

# **Treball final de Grau:**

## **La prevenció de lesions de genoll al futbol mitjançant la preparació física específica**



Facultat de Psicologia, Ciències  
de l'Educació i de l'Esport Blanquerna  
**Universitat Ramon Llull**

Mòdul 1: Treball Final de Grau

Nom alumne: Javier Moreno Cabrerizo

Nom tutor: Josep Oriol Martínez Ferrer

Estudis: 4rt Grau CAFE

Torn: Tarda

Curs: 2016-2017

Data de lliurament: 09/05/17

# ÍNDEX

<b>1. ABSTRACT .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCCIÓ .....</b>	<b>7</b>
2.1.CONTEXTUALITZACIÓ .....	7
2.2.IDENTIFICACIÓ DEL TEMA.....	7
2.3.JUSTIFICACIÓ I VIABILITAT .....	8
<b>3. CONTEXT TEÒRIC I CONCEPTUAL .....</b>	<b>8</b>
3.1. ESTAT DE LA QÜESTIÓ.....	8
3.2. MARC TEÒRIC.....	9
3.2.1. ANATOMIA DEL GENOLL .....	9
3.2.1.1. ANATOMIA L·LIGAMENTOSA DEL GENOLL .....	10
3.2.1.2. ANATOMIA MUSCULAR I TENDINOSA DEL GENOLL .....	11
3.2.2. BIOMECÀNICA DEL GENOLL EN ELS GESTOS ESPORTIUS AL FUTBOL .....	15
3.2.3. LESIONS ESPORTIVES.....	15
3.2.3.1. FACTORS LESIONALS .....	16
3.2.3.2. TIPUS DE LESIONS .....	17
3.2.4. FUTBOL.....	18
3.2.5. MECANISMES LESIONALS AL FUTBOL.....	19
3.2.6. PREVENCIÓ DE LESIONS I PREPARACIÓ FÍSICA.....	27
3.2.7. SITUACIÓ DE LA PREVENCIÓ DE LESIONS AL FUTBOL A TRAVÉS DE LA PREPARACIÓ FÍSICA ESPECÍFICA.....	28

<b>4. METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
4.1. OBJECTIUS.....	29
4.2. ASPECTES ÈTICS .....	30
<b>5. ANÀLISI I PROPOSTA</b> .....	<b>31</b>
5.1. ANÀLISI .....	31
5.1.1. ESCALFAMENT .....	31
5.1.2. TREBALL DE FLEXIBILITAT .....	34
5.1.3. TREBALL DE FORÇA.....	35
5.1.4. TREBALL POSTURAL I TÈCNIC .....	36
5.1.5. TREBALL EXCÈNTRIC.....	37
5.1.6. TREBALL PROPIOCEPTIU .....	38
5.1.7. SEGUIMENT I CONTROL.....	39
5.2. PROPOSTA DE TREBALL.....	42
5.2.1. PREVENCIÓ A CURT TERMINI .....	42
5.2.2. PREVENCIÓ A LLARG TERMINI .....	45
5.2.3. SEGUIMENT I CONTROL.....	52
<b>6. CONCLUSIONS</b> .....	<b>54</b>
<b>7. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES</b> .....	<b>56</b>

# 1. Abstract

## Català

**Context:** Les lesions de genoll són unes de les més freqüents al futbol. Les actuacions més comunes en aquest àmbit són les de recuperació post-lesió. La prevenció de lesions està prenent més importància en l'àmbit esportiu professional, però no s'ha sistematitzat cap metodologia per a prevenir les lesions de genoll, i encara menys als equips de futbol amateur. Aquest treball fa una recerca bibliogràfica i recull de coneixement existent per a, posteriorment, realitzar una proposta pròpia de prevenció al futbol amateur, en especial d'aquest tipus de lesions mitjançant una preparació física específica.

**Objectiu:** Aquest estudi pretén fer una proposta de treball per a prevenir lesions de genoll al futbol amateur.

**Mètodes:** Anàlisi bibliogràfic del material existent i proposta en base a aquest i a l'experiència pròpia en l'esport.

**Conclusions:** Proposta amb aspectes a tenir en compte per a integrar en els entrenaments. La proposta és reproduïble per equips amateur amb pocs recursos, s'hauria de comprovar la seva eficàcia com a futures línies de treball.

**Paraules clau:** Genoll, prevenció, lesions, futbol, preparació física, proposta.

## English

**Context:** Knee injuries are one of the most frequent in soccer. Post injury recovery is the most common methodology used in this area. Injury prevention is taking on more importance in professional sports, but no methodology has been systematized to prevent knee injuries, even less for amateur soccer teams. This study makes a literature review in order to make a prevention proposal on amateur football for this type of injuries through a specific physical preparation.

**Objective:** This study aims to make a work proposal to prevent knee injuries in amateur soccer.

**Methods:** Bibliographical analysis of the existing material and proposal based on the own experience in the sport and bibliographical analysis done.

**Conclusions:** Proposal with aspects to be taken into account to integrate in trainings. The proposal could be reproduced by amateur teams with few resources. As future lines of work the effectiveness of the program proposed should be verified.

**Keywords:** Knee, prevention, injuries, football, soccer, physical conditioning, proposal.

## Castellano

**Contexto:** Las lesiones de rodilla son unas de las más frecuentes en el fútbol. Las actuaciones más comunes en este ámbito son las de recuperación post-lesión. La prevención de lesiones está tomando más importancia en el ámbito deportivo profesional, pero no se ha sistematizado ninguna metodología para prevenir las lesiones de rodilla, y aún menos en los equipos de fútbol amateur. Este trabajo hace una búsqueda bibliográfica y recogida de material existente para, posteriormente, realizar una propuesta propia de prevención en el fútbol amateur, en especial de este tipo de lesiones mediante una preparación física específica.

**Objetivo:** Este estudio pretende hacer una propuesta de trabajo para prevenir lesiones de rodilla en el fútbol amateur.

**Métodos:** Análisis bibliográfico del material existente y propuesta en base a este y a la experiencia propia en el deporte.

**Conclusiones:** Propuesta con aspectos a tener en cuenta para integrar en los entrenamientos. La propuesta es reproducible por equipos amateur con pocos recursos, se debería comprobar su eficacia como futuras líneas de trabajo.

**Palabras clave:** Rodilla, prevención, lesiones, fútbol, preparación física, propuesta.

## **2. Introducció**

### **2.1. Contextualització**

La pràctica esportiva i d'activitat física comporta portar el cos a accions que no són usals a la vida quotidiana de l'ésser humà actual, això fa que es forci el propi cos i les seves extremitats, portant-ho a vegades fins a límits. Tot això a vegades pot desencadenar en lesions de músculs, óssos, articulacions, tendons, lligaments, etc.

Per tant les lesions són una problemàtica que afecta a tots el esportistes, fet que implica que un graduat en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport les hagi de conèixer i tenir molt en compte a la seva activitat professional com a entrenadors o preparadors físics, ja sigui des de l'àmbit de la recuperació o readaptació com des de la prevenció.

El futbol és un dels esports més populars i practicats al món, i és per això que hi ha una gran quantitat de practicants d'aquest esport que en pateixen diferents lesions, i per tant aquesta n'és una problemàtica existent tant a nivell amateur com a nivell professional.

### **2.2. Identificació del tema**

El propòsit d'aquest Treball Final de Grau, llavors, es centrarà en les possibles lesions de genoll que poden patir futbolistes de nivell amateur, fent una recerca i recull de material existent per a, posteriorment, realitzar una proposta pròpia de prevenció al futbol d'aquest tipus de lesions mitjançant una preparació física específica.

## **2.3. Justificació i viabilitat**

Tenint en compte el que ha estat comentat prèviament, considero personalment, que es una temàtica viable per a un TFG ja que es un tema que afecta molt al món esportiu en general i futbolístic concretament.

Disposar d'uns coneixements i una proposta metodològica de treball per a evitar possibles lesions al genoll és una eina que pot ser útil per a qualsevol membre de l'equip tècnic d'un club de futbol.

## **3. Context teòric i conceptual**

### **3.1. Estat de la qüestió**

Actualment existeix un gran nombre de fonts disponibles a consultar pel que fa al genoll i la prevenció de lesions tant a l'esport com al futbol, és per això que, com s'ha comentat prèviament, es farà un anàlisi d'aquesta informació, i posteriorment, es seleccionarà a criteri propi quins són els continguts més adients per a incloure a la proposta de preparació física per a la prevenció de lesions de genoll.



## 3.2. Marc teòric

### 3.2.1. Anatomia del genoll

El genoll és una articulació molt important ja que suporta tot el pes del cos humà, proporcionant una gran estabilitat sobre carregues importants (pes corporal). Aquesta articulació permet la flexió extensió i rotació de la cama.

Aquest té un moviment en tres dimensions, l'angulació var-valg (al pla frontal, eix anteroposterior) la rotació (al pla transversal, eix vertical) i la flexió-extensió (pla sagital, eix transversal) (Blackburn & Craig, 1980; Góngora, Rosales, González, & Pujals, 2003; Panesso, Trillos, & Guzmán, 2009).

Per tant, el genoll està format per la unió de tres ossos: el fèmur, la tibia i la ròtula o patel·la<sup>1</sup>, per això el genoll està integrat per dues articulacions, l'articulació femorotibial i l'articulació patel·lofemoral (Goldblatt & Richmond, 2003).

L'articulació femorotibial està composta per menisc, lligaments creuats anterior i posterior i els lligaments laterals intern i extern.

El menisc és el cartílag articular que s'encarrega d'augmentar la superfície articular entre el fèmur la tibia i la congruència entre ambdós ossos, també permet una major distribució de la càrrega de forma homogènia, donant estabilitat, absorbint cops i disminuint el desgast del cartílag ossi. El menisc es divideix en dos parts, el menisc medial o intern i el menisc lateral o extern.

---

<sup>1</sup> Patel·la és un sinònim del terme ròtula provinent del llatí (patella).

### 3.2.1.1. Anatomia lligamentosa del genoll

La principal funció del Lligament Creuat Anterior (LCA) és impedir la translació anterior de la tibia respecte al fèmur, així com també la rotació interna, var, valg i hiperextensió.

El Lligament Creuat Posterior (LCP) s'encarrega d'impedir la translació posterior de la tibia respecte al fèmur, així com de la rotació externa, valg i var.

El Lligament Lateral Intern (LLI), lligament col·lateral medial o lligament col·lateral tibial, es situa a la cara interior de l'articulació. Aquest proporciona una major estabilitat al genoll, impedit la rotació en valg, rotació externa i la translació medial i lateral de la tibia.

El Lligament Lateral Extern (LLE), lligament col·lateral lateral o lligament col·lateral peroneal es situa a la cara externa del genoll. Redueix el var, la rotació externa i translació posterior.

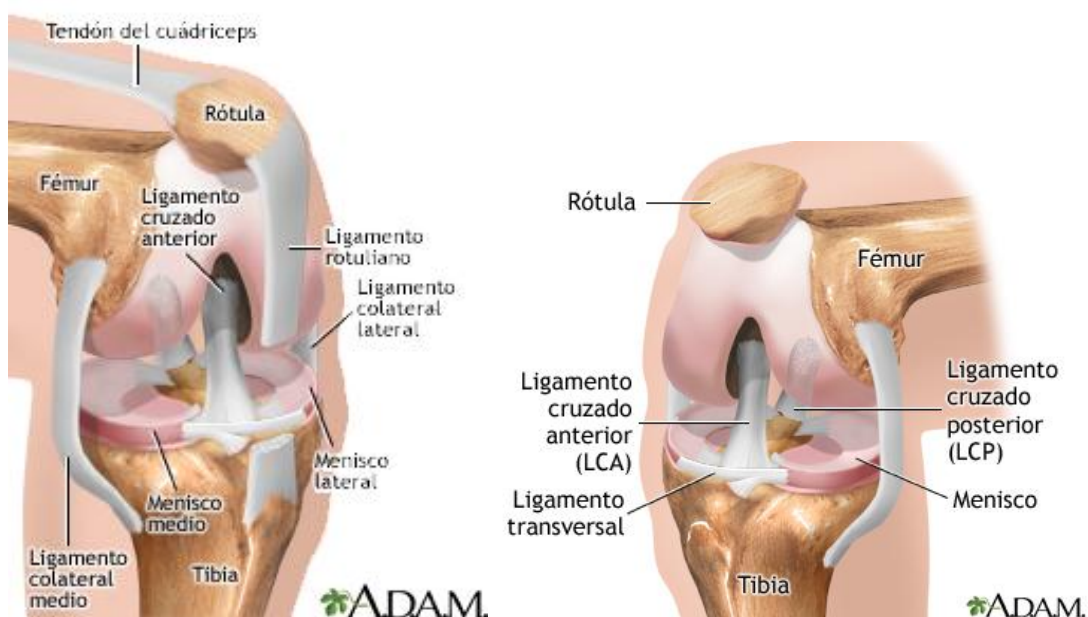


Figura 1. Representacions gràfiques de l'anatomia del genoll. Font: (Medline Plus, n.d.)

### 3.2.1.2. Anatomia muscular i tendinosa del genoll

Els músculs que intervenen en el moviment articular del genoll s'encarreguen de produir una flexió, extensió, rotació interna o externa d'aquest.

El quàdriceps és un múscul que provoca l'extensió del genoll, aquest té quatre ventres que s'insereixen per un dels extrems en un punt comú, el tendó del quàdriceps:

- El recte anterior del quàdriceps s'insereix a la espina ilíaca anterosuperior, és l'únic múscul que travessa la coxofemoral.
- El vast intermedi o múscul crural s'insereix a la part anterior de la diàfisi del fèmur.
- El vast intern s'insereix a la part interna de la línia aspra del fèmur.
- El vast extern s'insereix a la part externa de la línia aspra.

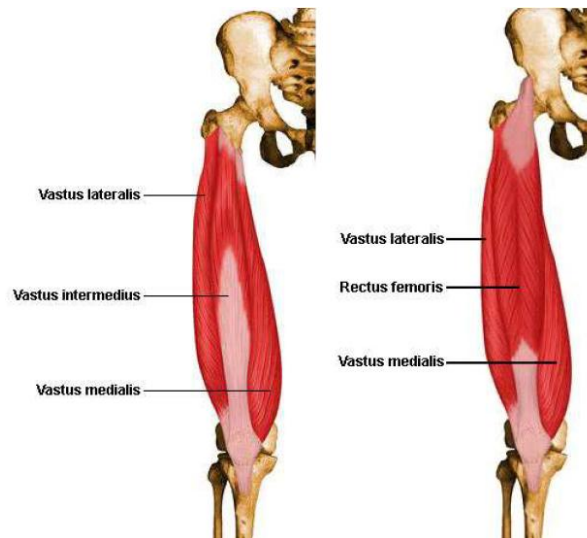


Figura 2. Representacions gràfiques del múscul quàdriceps. Font: Google Imatges.

Els músculs isquiotibials es divideixen en tres parts, les tres s'insereixen per un costat a l'isqui i produeixen la flexió del genoll:

- El semitendinos s'insereix a la part externa de la pata de ganso , és a dir, a la part anterior i interior de l'epífisi proximal de la tibia (Figures 3 i 5). Aquest també produeix una rotació interna del genoll.

- El semimembranós també s'insereix a la pata de ganso per sota del semitendinos, també produeix una rotació interna del genoll.
- El bíceps femoral s'insereix a la part posterior de l'epífisi proximal del peroné, per darrera del tensor de la fàscia lata. Aquest en produeix també una rotació externa del genoll.

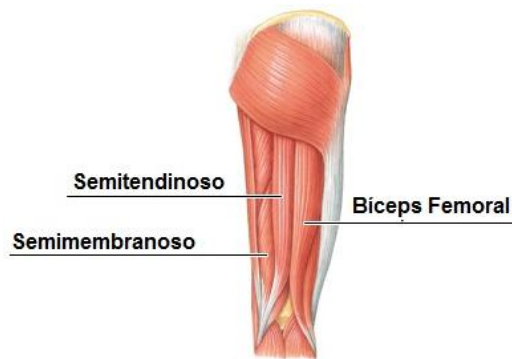


Figura 3. Representació gràfica dels músculs isquiotibials. Font: Google Imatges.

Els glutis es divideixen en tres parts:

- El gluti major s'insereix per un costat a la fosa ilíaca externa, a la part posterior del sacre, al còccix i al lligament sacrociàtic. Per l'altre banda s'insereix a la línia aspra i a la fàscia lata.
- El gluti mig produeix una abducció de l'articulació coxofemoral.
- El gluti menor s'insereix al trocànter major del fèmur. Aquest també produeix una abducció de l'articulació coxofemoral.

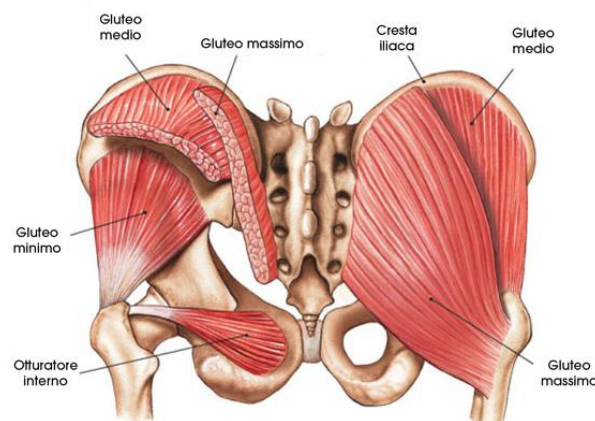


Figura 4. Representació gràfica dels glutis. Font: Google Imatges.

El tensor de la fàscia lata produeix una extensió del genoll i s'insereix a la part anterior de l'espina ilíaca anterosuperior i a la resta del cantell superior de l'espina ilíaca i acaba a la part lateral i anterior de l'epífisi proximal del peroné.

El múscul sartori també s'insereix a la espina ilíaca anterosuperior amb el tensor de la fàscia lata i per l'altre extrem s'insereix a la pata de ganso (Fig. 5).  
 Produeix una flexió, abducció i rotació interna de maluc i una flexió i rotació interna del genoll.

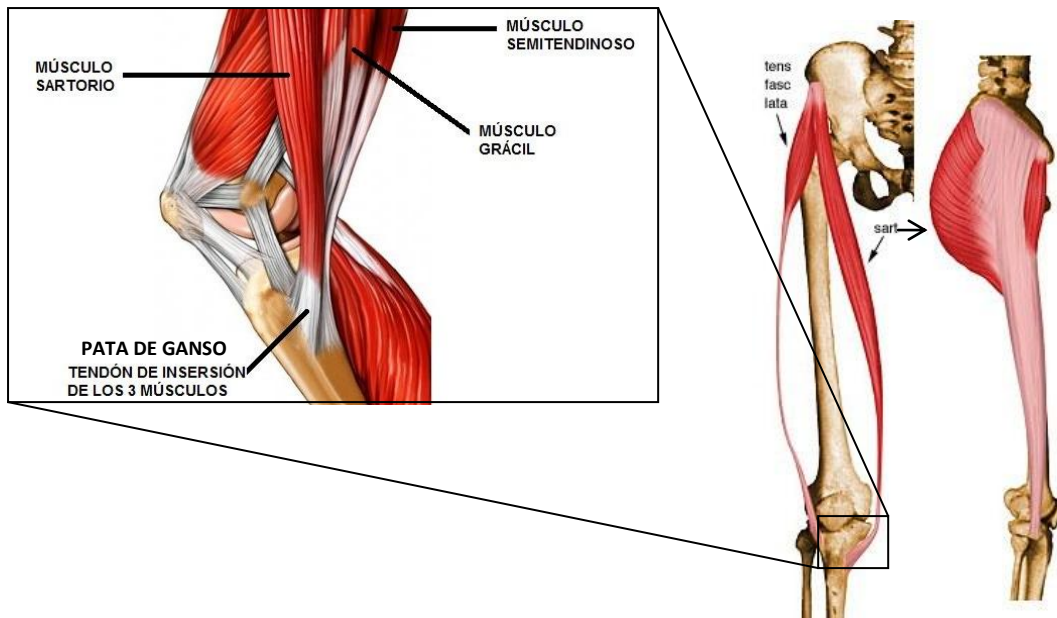


Figura 5. Representació gràfica del tensor de la fàscia lata, el múscul sartori i la pata de ganso. Font: Elaboració pròpia (editat de Google Imatges).

Entre els músculs adductors de la coxofemoral, es troben el recte intern o múscul gràcil que s'origina a la part anterior i inferior de la branca pubiana i s'insereix a la pata de ganso (Fig. 5), produeix una extensió del genoll.



Figura 6. Representació gràfica dels músculs adductors. Font: Google Imatges.

El popliti comença a la part posterior i exterior del còndil femoral extern i acaba a la part interna i posterior de la diàfisi de la tibia, aquest múscul provoca una flexió de genoll en els primers graus d'acció per a que els isquiotibials puguin començar a treballar així com també una rotació interna del genoll.



Figura 7. Representació gràfica del popliti. Font: Google Imatges.

Al múscul tríceps sural, els bessons o múscul gastrocnemi produeixen una flexió del genoll, aquest comença a la part posterior i superior dels còndils femoral i acaba al tendó d'aquil·les que s'insereix a la part posterior i superior del calcani.

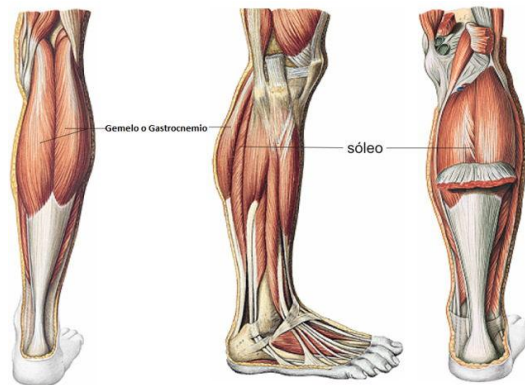


Figura 8. Representació gràfica del tríceps sural. Font: Google Imatges.

A l'articulació patel·lofemoral trobem el tendó del quàdriceps, aquest és el tendó que uneix la ròtula amb el quàdriceps, permetent l'extensió de la cama mitjançant el lligament rotulià o tendó rotulià, el qual es situa a continuació des de la ròtula fins la tibia, transmetent l'extensió generada per la contracció del quàdriceps.

### 3.2.2. Biomecànica del genoll en els gestos esportius al futbol

Als gestos esportius més freqüents utilitzats al futbol utilitzats al futbol els quals poden provocar les lesions de genoll son el xut i passada, el salt i aterratge, l'esprint i els canvis de direcció o girs. La biomecànica que té lloc al genoll als gestos esportius esmentats es la següent:

A l'esprint o cursa el genoll té una funció d'impulsió sobre el terra, mantenint estable l'articulació amb bloqueig a la cama de recolzament, i una flexió-extensió a la cama aèria.

Al xut i passada el genoll fa dues accions diferenciades segons la cama que sigui: la cama de colpeig i la cama de recolzament. El genoll de la cama de colpeig, fa una petita flexió i una posterior extensió per transmetre la força generada amb la cama cap a la pilota. A la cama de recolzament el genoll està en extensió completa mantenint-se estable.

Al salt els genolls carreguen el pes del cos, fent una flexió y posteriorment una extensió per impulsar la força generada amb el contacte amb el terra cap amunt. A l'aterratge, els genolls es flexionen carregant tot el pes del cos per amortir l'impacte amb el terra.

Els canvis de direcció, poden variar molt, però acostumen a ser moviments ràpids, inclouen flexió-extensió del genoll i rotacions externes i internes de l'articulació coxofemoral si la cama queda recolzada al terra.

### 3.2.3. Lesions esportives

La RAE (n.d.), defineix la lesió com un dany o detriment corporal causat per una ferida, un cop o una malaltia, per tant definiríem les lesions esportives com aquests danys corporals descrits prèviament que han succeït durant la pràctica esportiva o a causa d'aquesta.



### 3.2.3.1. Factors lesionals

Meeuwisse, (1994) va establir al seu model multifactorial dos tipus de factors influents a les lesions d'un esportista: el factors intrínsecs del propi esportista, com son l'edat, la flexibilitat, les lesions prèvies, i el seu somatotip, així com l'exposició als factors extrínsecs a l'esportista. Aquests dos, configuren la predisposició de l'esportista a la lesió i la seva susceptibilitat, provocant o no la lesió segons la incidència durant la pràctica esportiva (Fig. 9)

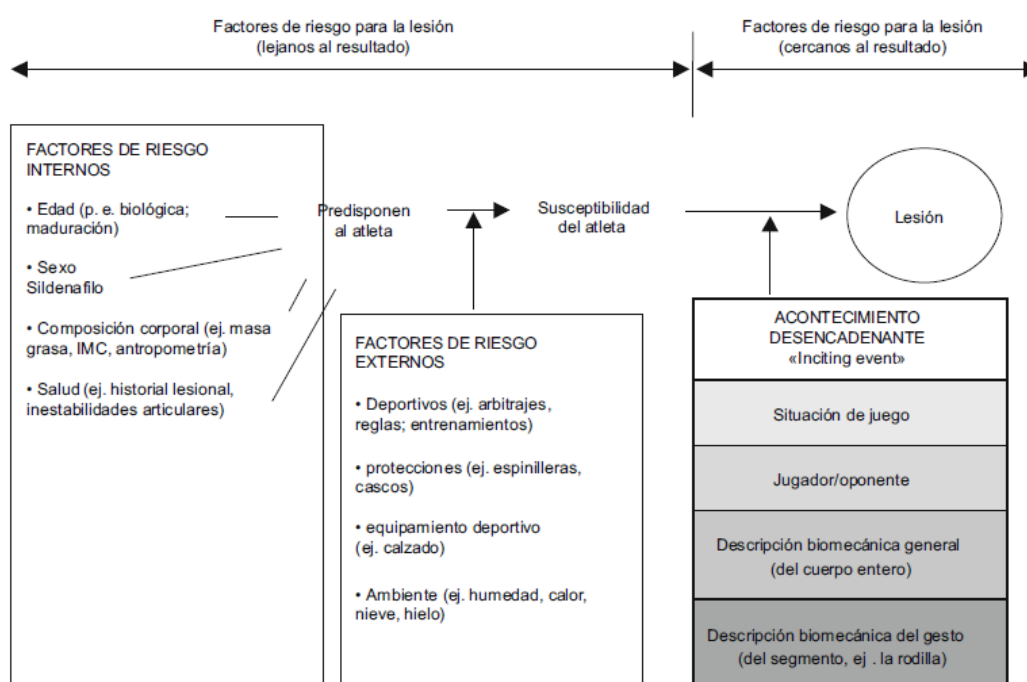


Figura 9. Factors lesionals. Esquema sobre factors extrínsecs i intrínsecs que influeixen en les lesions. Model complet basat en Meeuwisse, (1994) i McIntosh, (2005) . Font: Cos, Buenaventura, Pruna, & Ekstrand, (2010) .



### 3.2.3.2. Tipus de lesions

Les lesions esportives es poden classificar segons diversos criteris segons diversos criteris:

Principalment, les lesions es poden classificar segons el **tipus de patologia lesional** que són, segons si són musculars, tendinoses, lligamentoses, capsulars, o òssies:

- Les patologies musculars són aquelles que es produeixen al sistema muscular, al futbol, les lesions musculars més habituals en extremitats inferior es produeixen als isquiosurals, quàdriceps, adductors i tríceps sural (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011).
- Les patologies tendinoses o tendinopaties més habituals al futbol en extremitats inferiors són al tendó rotulià, tendó d'Aquil·les i als adductors.
- Pel que fa a les patologies lligamentoses i capsulars més habituals en extremitats inferiors al futbol són al LCA i LLI al genoll, LLE al turmell i al lligament deltoideo.
- En quant a les patologies òssies i articulars, les més habituals són fractures dels metatarsians (el cinquè sobretot), la sindesmosis, les meniscals i les cartilaginoses.

Un altre criteri per classificar les lesions esportives és segons siguin lesions **traumàtiques i de gest**, les lesions traumàtiques són aquelles que venen donades per un cop o traumatisme fort que la provoca. Les lesions de gest son aquelles que les provoca un mal gest esportiu, forçant el sistema musculoesquelètic, i desencadenant en la lesió.

També es poden dividir segons siguin **cròniques i agudes**, les agudes són aquelles que succeeixen sobtadament durant el desenvolupament del joc, en el cas de l'esport o fent l'activitat física. Les lesions cròniques son aquelles que succeeixen després de practicar l'esport o l'activitat física durant un període llarg de temps (NIAMS, 2014).

Aquestes son diferents divisions per classificar les lesions, encara que hi ha diversos autors que n'utilitzen una que combina aquests diversos conceptes dissenyada per la UEFA (Taula 1) (Cos et al., 2010; Hägglund, Waldén, Bahr, & Ekstrand, 2005).

**Taula 1. Classificació dels diferents tipus de lesió**

<i>Por traumatismo (agudas)</i>	
Esguince	Elongación aguda de ligamentos o cápsula articular
Distensión	Elongación aguda de músculos y tendones
Contusión	Hematoma sin otra lesión asociada
Fractura	Ruptura traumática de tejido óseo
Dislocación	Desplazamiento parcial o total del hueso en la articulación
Otras	Lesiones no clasificadas
<i>Por sobreuso (crónicas)</i>	Síndrome doloroso del sistema musculoesquelético sin un traumatismo previo o enfermedad conocida (modificado de Orava [1980])

Taula UEFA de classificació de lesions emprada en diferents estudis. Font: (Cos et al., 2010).

Considerant que aquest estudi tractarà sobre el genoll i la prevenció de lesions mitjançant la preparació física específica, es tindran en compte les lesions de tipus tendinós, lligamentós, ossi i articular que siguin cròniques i agudes i de gest, ja que aquestes són les lesions sobre les quals es pot actuar per prevenir-les amb l'ús d'una preparació física adequada.

### 3.2.4. Futbol

El futbol és un esport que es practica entre dos equips d'onze jugadors cadascun, l'objectiu és introduir a la porteria contrària una pilota que no pot ser tocada amb les mans ni amb els braços, excepte pel porter en la seva àrea de meta. La durada del joc és de dos parts de 45 minuts amb un descans de 15 minuts entre ambdues, afegint-hi el temps afegit que l'àrbitre consideri al final de cadascuna (RAE, n.d.).

Aquest esport inclou una activitat física molt intensa i variada, incloent-hi esprints en el seu desenvolupament del joc, xuts i passades de la pilota salts i rematades de cap, curses, girs, controls de pilota amb els peus, conduccions, etc.

### 3.2.5. Mecanismes lesionals al futbol

Al futbol, les lesions més comunes són de genolls i turmells, a causa dels moviments rotatius als quals són sotmesos. Dins de lesions de genoll al futbol, les més habituals són les lligamentoses, meniscals i rotulars al costat dels esquinçaments musculars. Les probabilitats de patir lesions augmenten quan el jugador no rep una preparació física adequada, més encara quan no es tracta de futbol professional (amateur), i quan el joc es desenvolupa sobre un terreny irregular.

El-Khoury, Brandser, Kathol, Tearse, & Callaghan (1996) i els serveis mèdics del Futbol Club Barcelona (2009), van afirmar que aproximadament un 30% de les lesions a l'esport eren de tipus muscular, aquest estudi, però es basarà en les lesions de genoll, per tant de tipus òssies i articulars, tendinoses i lligamentoses com ja s'ha esmentat anteriorment.

Bollen, (2000) va indicar que les lesions més habituals de genoll són les de tipus lligamentós (40%), seguit de les lesions de ròtula (24% òssies i tendinoses) i les de menisc (11%) (Fig. 10).

Dins de les lesions lligamentoses de genoll, la major part d'aquestes són lesions de LCA (46%), seguit de les lesions de LLI (29%) i d'una combinació de les dues LCA+LLI (13%) (Fig. 11).

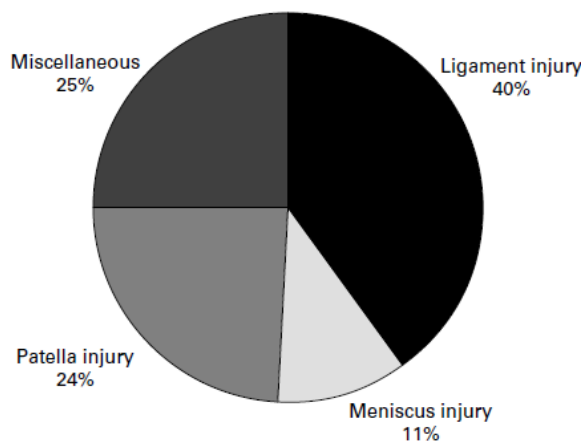


Figura 10. Lesions de genoll més habituals a l'esport. Font: Bollen, (2000).

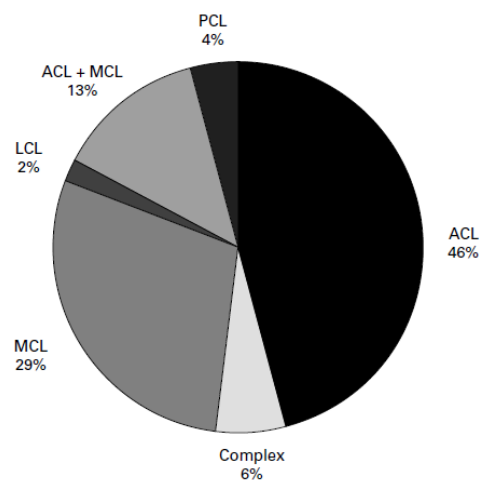


Figura 11. Lesions lligamentoses de genoll més habituals a l'esport. ACL correspon al LCA, MCL al LLI, LCL al LLE i PCL al LCP. Font: Bollen, (2000).

Pel que fa al futbol, la majoria de les lesions durant el partit i entrenament són al tronc inferior, al genoll i turmell (Dvorak, Junge, & Grimm, 2009) (Fig.12 i 13), per tant, de tipus articular, lligamentós, ossi i tendinós. Concretament, al futbol europeu un 17% de les lesions son al genoll (Ferrer-Roca, Balius, Domínguez-Castrillo, Linde, & Turmo-Garuz, 2014).

Les lesions musculars i traumàtiques també formen una gran part de les lesions produïdes durant el partit (Fig.13 i 14) com és d'esperar. A l'entrenament, però, augmenten les lesions musculars i disminueixen les lesions traumàtiques (Fig. 15).

Salces & Quintana, (2012) també va coincidir en això (Taules 2, 3 i 4), amb resultats similars que indicaven que la majoria de les lesions al futbol professional eren de tipus muscular produïdes per sobrecàrregues, seguit del turmell i genoll. Pel que fa al genoll (Masià & Montoro, 2000), podem extreure que la major part d'aquestes lesions, eren de tipus lligamentós, seguit de cartílag articular i tendinitis produïdes (Fig. 17) majoritàriament per la cursa, puntades, entrades i girs.

Cal apuntar que, aquestes dades, poden tenir certes variacions en funció de l'edat i sobretot, el gènere, on diversos estudis han afirmat que les dones tenen un major risc de lesió de genoll que els homes (Fig. 16) (DeHaven & Lintner, 1986; Dvorak et al., 2009; Osorio-Ciro, Clavijo Rodríguez, Arango V., Patiño Giraldo, & Gallego Ching, 2007).

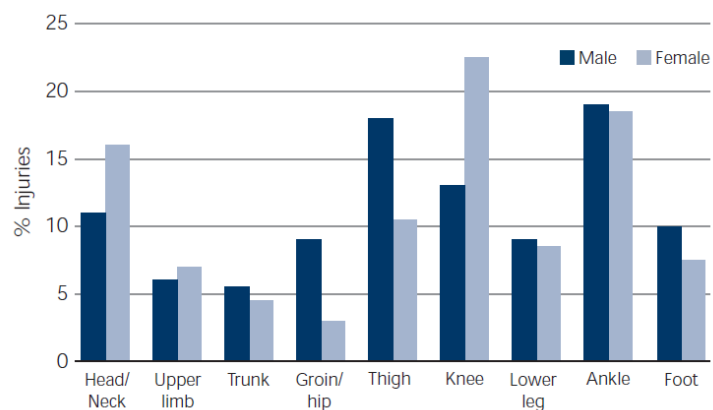


Figura 12. Distribució de les lesions al futbol durant el partit per localització corporal. Font: (Dvorak et al., 2009)

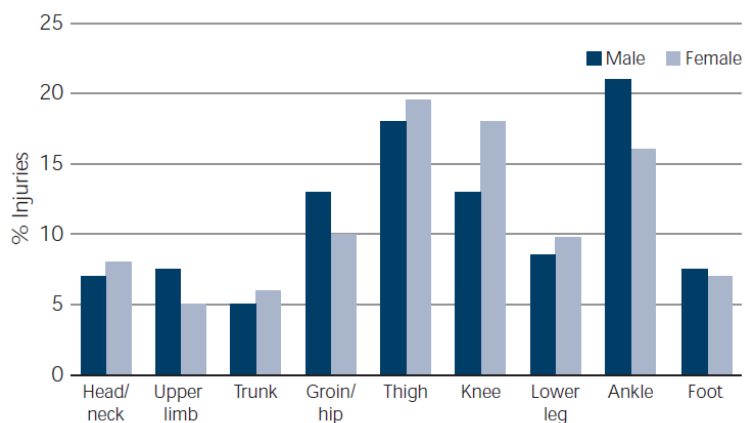


Figura 13. Distribució de les lesions al futbol durant l'entrenament per localització corporal. Font: (Dvorak et al., 2009)

**Taula 2. Lesions per localització corporal**

Localización	N	%
Pie/dedos	96	4,4
Tobillo	291	13,3
Pierna/Talón	213	9,8
Rodilla	259	11,9
Muslo posterior	356	16,3
Muslo anterior	311	14,2
Cadera/aductor	317	14,5
Mano/dedo/pulgar	16	0,7
Muñeca	1	0,0
Antebrazo	5	0,2
Codo	3	0,1
Brazo	1	0,0
Hombro/clavícula	26	1,2
Lumbar/sacro/pelvis	83	3,8
Abdomen	15	0,7
Esternón/costilla/dorsal	34	1,6
Cuello/cervical	11	0,5
Cabeza/cara	53	2,4
Total (Lesiones)	2091	95,8

Distribució de les lesions al futbol professional en funció de la localització corporal.  
Font: (Salces & Quintana, 2012)

**Taula 3. Lesions per tipologia**

Tipología	N	%
Sobrecarga muscular	516	23,6
Rotura muscular	354	16,2
Ligamentosa	329	15,1
Contractura muscular	204	9,3
Inflamación/edema	188	8,6
Contusión	141	6,5
Cartílagos articular	119	5,4
Tendinitis	107	4,9
Fractura	36	1,6
Herida	32	1,5
Pubalgia	32	1,5
Meniscal	29	1,3
Subluxación/dislocación	20	0,9
Otra lesión ósea	19	0,9
Fascitis plantar	12	0,5
Fisura	13	0,6
Bursitis	11	0,5
SNP	9	0,4
Comoció cerebral	8	0,4
Sin especificar	5	0,2
Total (Lesiones)	2184	100,0

Distribució de les lesions al futbol professional en funció de la tipologia. Font: (Salces & Quintana, 2012)

**Taula 4. Lesions per mecanisme lesional**

	N	%
Realizando entrada	61	2,79
Siendo entrado	186	8,52
Realizando giro	98	4,49
Caída salto	85	3,89
Fase aérea salto	61	2,79
Carrera	260	11,90
Chutando	131	6,00
Pase largo	65	2,98
Pase corto	25	1,14
Regateando	29	1,33
Conducción	18	0,82
Colisión	100	4,58
Patada/pisotón	201	9,20
Sobrestiramiento	14	0,64
Salida explosiva	76	3,48
Realizando salto	20	0,92
Sobrecarga	538	24,63
Interceptación	31	1,42
Realizando control	5	0,23
Caída suelo	26	1,19
Desaceleración	16	0,73
Sin especificar	138	6,32
Total (Lesiones)	2184	100

Distribució de les lesions al futbol professional en funció del mecanisme d producció. Font: (Salces & Quintana, 2012)

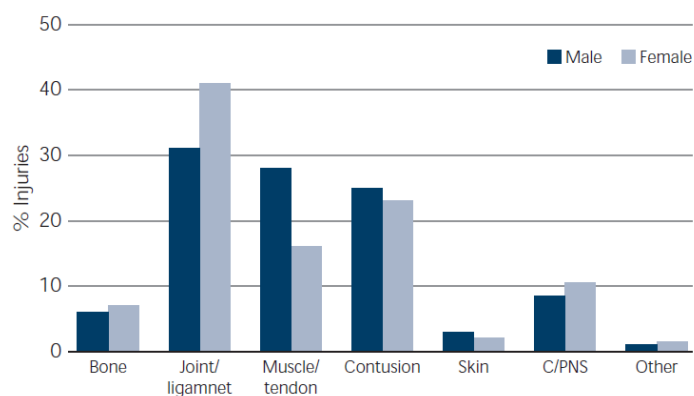


Figura 14. Distribució de les lesions al futbol durant el partit per tipus. Font: (Dvorak et al., 2009)

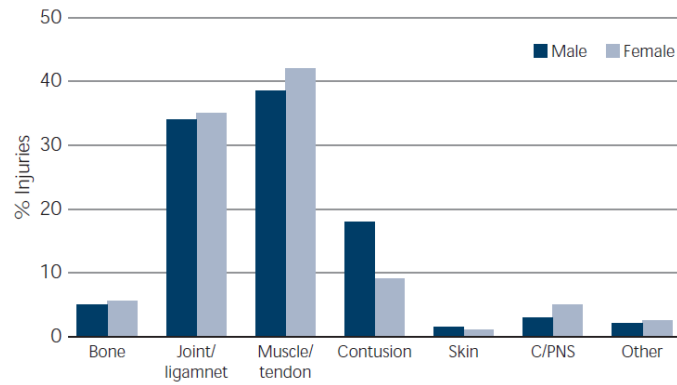


Figura 15. Distribució de les lesions al futbol durant l'entrenament per tipus. Font: (Dvorak et al., 2009)

Focalitzant en el genoll, veiem que no hi ha diferència entre les lesions durant partit i durant l'entrenament en homes, contràriament si que n'hi ha diferència al futbol femení, sent major el número de lesions durant el partit (Fig. 16).

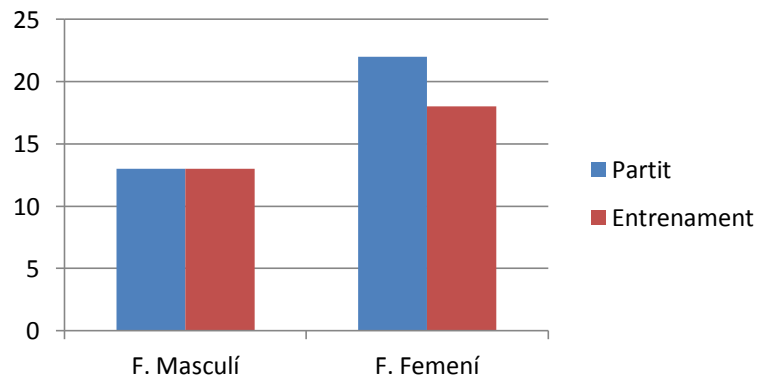


Figura 16. Diferència de les lesions de genoll durant el partit i l'entrenament al futbol masculí i futbol femení. Adaptació de (Dvorak et al., 2009).



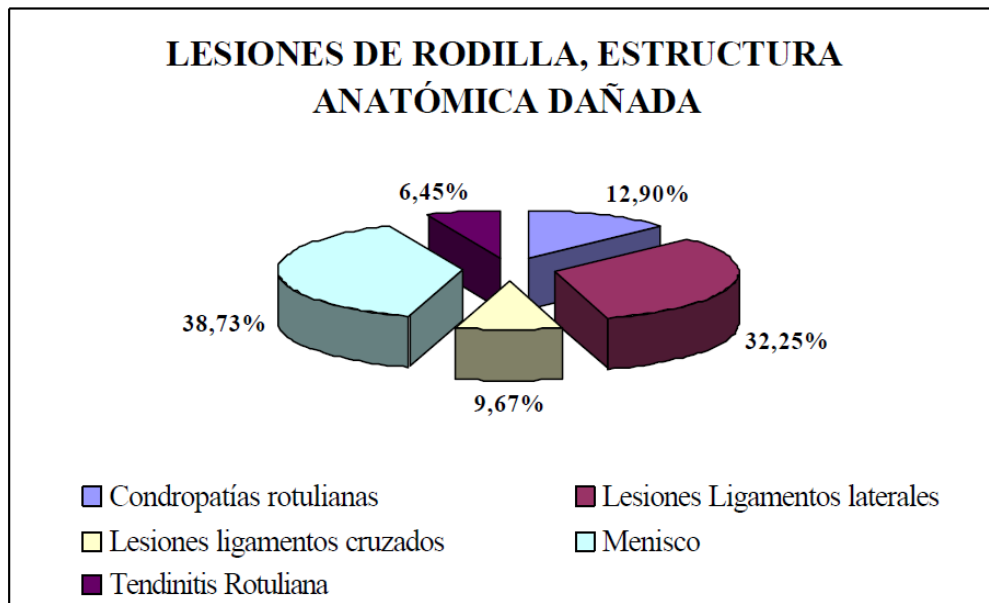


Figura 17. Estructura anatómica lesionada a 1a divisió a la temporada 99-00. Font: (Masià & Montoro, 2000).

Per tant, tenint en compte aquests estudis, la majoria de lesions que podem trobar de genoll al futbol serien lligamentoses, seguit de les meniscals, i de les rotulars:

- En poden ser traumàtiques per cops amb adversaris, produint una lesió als lligaments o al menisc (articular).
- Les més freqüents de menisc, lligaments laterals i creuat anterior, són produïdes per un gir brusc amb el genoll en mala posició, és a dir lesió de gest. Quan les lesions de LCA, LLI i menisc intern es produeixen juntes es produeix el mecanisme lesional de la tríada (Moragas Badia, 2008).

La biomecànica del mecanisme lesional més habitual de producció de les lesions lligamentoses i meniscals de gest és una carga del genoll en valg, amb un únic recolzament amb poca flexió de genoll, que sumat a la força anterior generada per la contracció del quàdriceps, produeix una translació anterior de la tibia, acompanyada d'una rotació interna, desencadenant en la lesió del LCA o la tríada (Figures 18 i 19) (Ferrer-Roca et al., 2014; Koga et al., 2010; Moragas Badia, 2008).

Un altre mecanisme biomecànic de lesió és la caiguda unipodal amb una acceleració al impactar al terra i un gir deixant la cama recolzada a terra produint aquest gest esmentat prèviament.

També en podem trobar lesions de tipus tendinós, on la més freqüent és la tendinopatia per inflamació del lligament rotulià per sobreús i excessives repeticions de moviment, per tant aquesta és de tipus crònic.

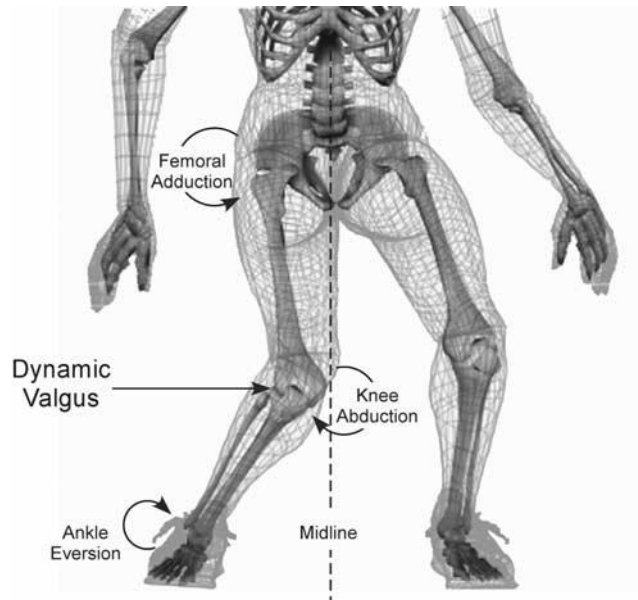


Figura 18. Mecanisme lesional del trencament o lesió del LCA o triada. Font: (Hewett, Myer, Ford, Heidt Jr., & Colosimo, 2005)

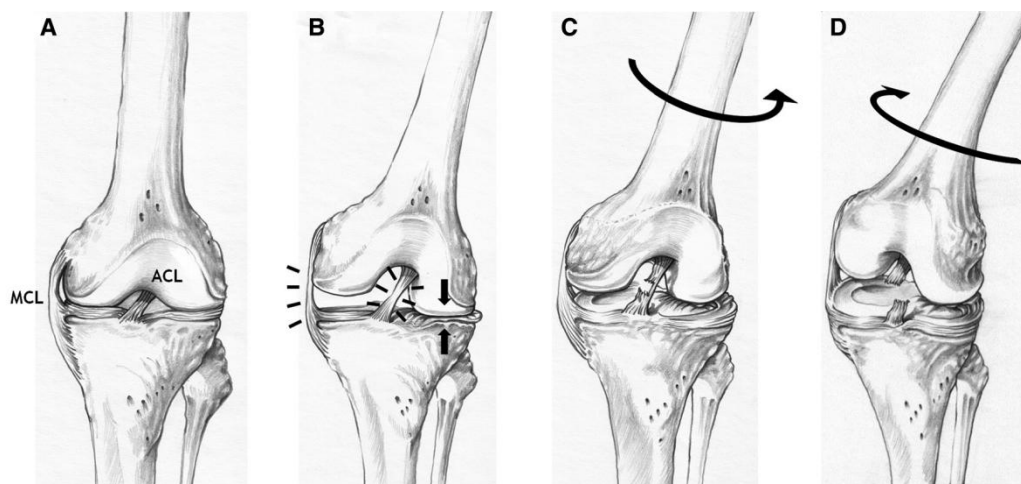


Figura 19. Mecanisme lesional del trencament o lesió del LCA. Font: (Koga et al., 2010)

### 3.2.6. Prevenció de lesions i preparació física

La preparació física té un paper clau en la prevenció de lesions a l'esport, una bona preparació física adequada a les necessitats i característiques de l'esport i la competició amb un control adequat és la millor metodologia per prevenir lesions no traumàtiques (Linde, 2017). Per això, cada cop és més important a l'hora de dissenyar els entrenaments tenir-ho en compte (Rodríguez & Gusí, 2002).

Van Mechelen, Hlobil, & Kemper, (1992) van establir una metodologia per a la prevenció de lesions que es basava en quatre fases (Fig. 20 ). A la primera fase, es recull tota la informació possible per establir la magnitud del problema, com tota la informació exposada amb anterioritat en aquest treball. A la segona fase s'identifiquen les causes de la lesió i els mecanismes lesionals, com també s'ha fet anteriorment, i ja a una tercera fase s'estableixen les mesures de prevenció d'aquestes lesions, que serà l'objecte d'estudi d'aquest treball, amb una revisió bibliogràfica de les ja existents, amb una proposta pròpia final d'un programa d'intervenció per a la prevenció de les lesions de genoll al futbol.

Per últim la darrera fase seria avaluar aquestes mesures preventives, si han estat eficaces o no i possibles millores, en aquest estudi s'inclouen unes eines per al seguiment de l'efectivitat de la proposta, però no es portarà a la pràctica.

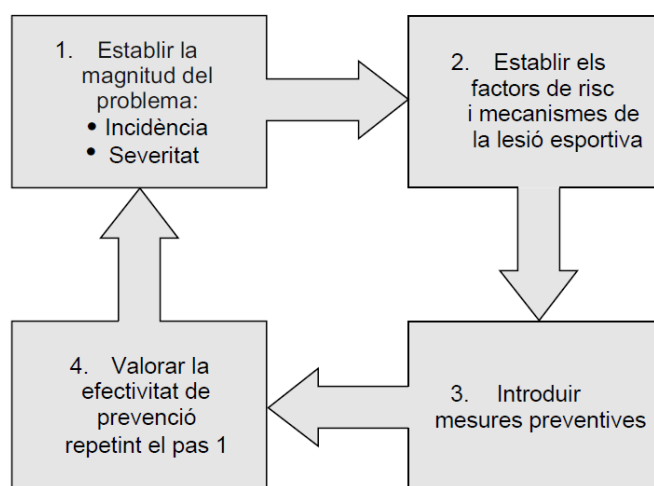


Figura 20. Model de 4 fases de van Mechelen, Hlobil, & Kemper, (1992) Font: traduït de Bahr & Krosshaug, (2005)

### 3.2.7. Situació de la prevenció de lesions al futbol a través de la preparació física específica

Antigament, la prevenció de lesions als esports era una area de la qual no hi havia cap coneixement, per tant no era emprada cap tipus de metodologia d'aquest tipus.

Amb el pas del temps, la societat ha anat evolucionant i canviant en alguns aspectes, un d'aquests el qual ha patit una evolució notable canviant les vides de les persones és la medicina, aquesta ha anat seguint una progressió, trobant-se actualment en una evolució cap a una medicina preventiva, deixant més de banda el seu model clàssic de medicina pal·liativa per un altre que cerca garantir una millor qualitat de vida en comptes de solucionar els problemes sobtats.

L'esport i el futbol en concret també han canviat en aquest aspecte, s'ha desenvolupat i s'ha investigat en la prevenció de lesions al, en comptes dels clàssics tractaments post-lesió.

No va ser fins a principis dels anys 80 que no van conduir-se les primeres investigacions de prevencions de lesions al futbol (Kirkendall & Dvorak, 2016). Ekstrand & Gillquist, (1983); Ekstrand, Gillquist, & Liljedahl, (1983) i Ekstrand, Gillquist, Moller, Oberg, & Liljedahl, (1983) van ser els primers que van dirigir les primeres investigacions series al camp del futbol, i des d'aleshores fins a l'actualitat, tot un seguit d'autors han investigat sobre aquesta temàtica i s'ha avançat bastant.

Per tant, a l'actualitat la prevenció de lesions a l'esport i al futbol concretament és un tema molt important i considerat a l'hora de la preparació i entrenament dels equips. Per tot això és molt important que els futbolistes facin una bona preparació física a la qual es reguli el tipus de treball, la durada i la regularitat, contemplant la prevenció de lesions al programa de preparació física.

## 4. Metodologia

L'objecte d'estudi del treball, és per tant, fer una proposta de prevenció de lesions de genoll al futbol amateur, en base a una comparativa dels mètodes existents de preparació física per a la prevenció de lesions de genoll, i a l'experiència i coneixements propis en l'esport. La proposta es dividirà en prevenció a llarg termini i preparació física o escalfaments a curt termini per a, útils per a quan es disposa de menys temps i es necessari sortir a jugar, orientant el propi escalfament cap a aquesta prevenció.

### 4.1. Objectius

**L'objectiu principal d'aquest estudi és fer una proposta metodològica per a prevenir les lesions de genoll en futbol amateur, en base als mètodes existents fent recerca bibliogràfica.**

Com a objectius secundaris, inclouria:

- Conèixer l'anatomia i biomecànica del genoll.
- Conèixer les patologies del genoll característiques del futbol i els seus tipus.
- Conèixer la situació actual i propostes existents de prevenció de lesions de genoll mitjançant la preparació física.
- Fer una proposta de preparació física a llarg termini de prevenció de les lesions cròniques de genoll.
- Fer una proposta de preparació física a curt termini de prevenció de les lesions agudes de genoll.

Un possible mètode per l'anàlisi d'aquesta informació és una taula que contingui els diferents mètodes, fent comparatives i un anàlisi d'aquests.

Per tant, el mètode i model d'anàlisi es la recerca descriptiva, ja que, a través de la observació de la realitat (recerca bibliogràfica de fonts existents) s'establiran normes, principis i teories fonamentals (la informació existent sobre

la preparació física específica per a la prevenció de genoll) fent un a abstracció. No és un simple anàlisi de dades, sinó que a partir de les generalitzacions (aquesta informació esmentada) es fa una predicció de resultats, és a dir, si es compleix la proposta de prevencions, el risc de lesions de genoll al futbol disminuirà.

En aquest estudi, llavors, no hi haurà cap tipus de posta en pràctica de la metodologia emprada per a la prevenció, així que només serà un estudi de caire teòric i no tindrà un component pràctic.

## 4.2. Aspectes ètics

Per a la realització d'aquest treball, es van considerar diversos aspectes ètics, com els principis de no maleficència/beneficència, autonomia i justícia, així com les regles de la veracitat (Beauchamp & Childress, 1999; Turró, 2017). Aquests principis i regles esmentats coincideixen amb criteris ètics generals dels estudis, i han sigut respectats i considerats al llarg de tota la realització de l'estudi

El principi ètic de la beneficència és l'aspecte ètic fonamental d'aquest treball, ja que la temàtica és la prevenció de lesions a l'esport, quelcom que busca una beneficència directa, que els esportistes no prenguin mal, evitar lesions.

El treball desenvolupat és per informar i plantejar una proposta la qual el lector pot decidir si aplicar-la o realitzar-la, cosa que va en concordança amb el principi d'autonomia.

Aquesta proposta està plantejada per a diversos col·lectius de futbol amateur de diferents sexes, edats i nivells, és a dir, equips no professionals que volen prevenir lesions, i amb la proposta es facilita una eina per a aquests equips amb menys recursos (principi de justícia).

Un altre aspecte bàsic per a la realització d'un estudi de caire científic que s'ha considerat, ha estat el principi de veracitat, tota la informació extreta d'altres autors ha sigut citada respectant la creació del seu autor. A més s'ha fet ús de referències bibliogràfiques revisades.

## 5. Anàlisi i proposta

### 5.1. Anàlisi

A partir d'aquí es farà un anàlisi de diferents metodologies existents en l'actualitat, l'escalfament seria una metodologia de prevenció a curt termini (per a la prevenció per a l'entrenament o partit per al que s'escalfa) i els treballs de flexibilitat, força, postural i d'equilibri, excèntric i propioceptiu serien per produir una adaptació fisiològica a llarg termini. La taula 5 mostra algunes propostes que la bibliografia actual ha demostrat que són eficaces.

#### 5.1.1. Escalfament

L'escalfament és un mètode actualment utilitzat per a prevenir lesions a curt i termini, Fradkin, Gabbe, & Cameron, (2006) van demostrar la seva efectivitat. Les propostes d'escalfament es basen en el canvi de les propietats viscoelàstiques dels teixits amb l'augment de temperatura (Knight, Rutledge, Cox, Acosta, & Hall, 2001) o la millora de les condicions metabòliques que aquesta provoca (Casáis, 2007; Febbraio, Carey, Snow, Stathis, & Hargreaves, 1996).

La FIFA va proposar el programa FIFA 11+ per a la prevenció de lesions al futbol amateur a curt termini mitjançant l'escalfament, diversos estudis han demostrat l'efectivitat del programa 11+ i la reducció del número de lesions en diferents col·lectius tant masculins com femenins de diverses edats (Barengo et al., 2014; Bizzini & Dvorak, 2015; Owøye, Akinbo, Tella, & Olawale, 2014; Soligard et al., 2008), altres no estudis no van poder demostrar-ho (Gatterer, Ruedl, Faulhaber, Regele, & Burtscher, 2012).

Aquest programa s'hauria d'executar com a mínim 2 cops per setmana més un al partit, al començament de la sessió, està compostat per un total de 15 exercicis dividits en 3 parts, els quals haurien de fer-se seguint l'ordre establert.

La primera part es conté de sis exercicis de cursa a poca velocitat combinats amb estiraments actius i contactes controlats amb company. La segona part son sis grups d'exercicis, centrats en la força del tronc i cames, l'equilibri i la pliometria/agilitat, cadascun amb tres nivells de dificultat creixent. La tercera part són tres exercicis de cursa a velocitat moderada/alta combinats amb moviments de canvis de direcció (Fig. 22).

Soligard et al., (2008) va indicar que l'escalfament del programa FIFA 11+ redueix el número de lesions a les extremitats inferiors, incloent el genoll, amb una disminució de les lesions d'un 27% de lesions al grup control i un 21,7% al grup intervenció.

Per altra banda, Olsen, Myklebust, Engebretsen, Holme, & Bahr, (2005) van proposar la mobilitat articular, la cursa progressiva, els estiraments i l'entrenament tecnico-propioceptiu com a continguts importants en un escalfament per a la prevenció de lesions (Fig. 21).

**Programa d'exercicis d'escalfament utilitzats per a prevenir lesions**

Exercicis de escalfament: una repetició de 30 s cada exercici:

- Trot d'anada i tornada
- Cursa cap endarrere
- Cursa cap endavant aixecant els genolls i alleugerant les cames
- Cursa lateral creuant les cames (carioques)
- Cursa lateral balancejant els braços
- Cursa cap endavant amb rotacions del tronc
- Cursa cap endavant amb aturades intermitents
- Cursa de velocitat

Tècnica: un exercici dels següents en cada sessió, durant 4 min i 5 × 30 s cada un:

- Aturades i girs diversos
- Llançament en salt i recepcions

**Equilibri**  
(Sobre una taula d'equilibri, un exercici durant cada sessió d'entrenament, 4 min de duració i 2 × 90 s cada un):

- Passades amb pilota en equilibri bipodal sobre plat inestable
- Flexions de cames amb una o dues cames sobre plat inestable
- Passades en suport unipodal sobre plat inestable
- Botar la pilota amb els ulls clucs sobre plat inestable

**Força**  
(2 min i 3 × 10 repeticions cada exercici):

- Flexions de cames fins a 80° de flexió de genoll
- Rebots (multisalts)
- Salts horitzontals (passes)
- Salts horitzontals amb els peus junts
- Flexió i extensió del tronc i de la cintura, en posició de genolls (exercici "nòrdic")

Figura 21. Protocol d'escalfament d'Olsen et al., (2005). Font: (Casáis, 2007)



## 1ª PARTE EJERCICIOS DE CARRERA · 8 MINUTOS



### 1 CORRER EN LÍNEA RECTA

En esta carrera se emplean de 6 a 10 pares de conos dispuestos en forma paralela, con una separación aproximada de 5-6 m entre ellos. Dos jugadores empiezan al mismo tiempo en el primer par de conos. **Trotar juntos** hasta el último par de conos. De regreso, pueden incrementar su velocidad progresivamente según su nivel de calentamiento. **2 series**



### 4 CORRER CÍRCULOS

Correr hacia delante en pareja hasta el primer par de conos. Desplazarse de lado 90° hacia dentro y encontrarse en el medio. **Hacer un círculo completo alrededor del uno del otro** y regresar a los conos. Repetir en cada par de conos. Mantenerse en puntillas y con el centro de gravedad bajo flexionando las rodillas y las caderas. **2 series**



### 2 CORRER CADERA HACIA AFUERA

Caminar o trotar ligeramente, detenerse a cada par de conos para levantar la rodilla y **giarla hacia afuera**. Alternar la pierna izquierda con la derecha en los siguientes conos. **2 series**



### 5 CORRER CONTACTO CON EL HOMBRO

Correr hacia delante en pareja hasta el primer par de conos. Desplazarse de lado 90° hacia dentro y encontrarse en el medio. **Saltar de lado hacia la otra persona y tocarla hombro con hombro**. Nota: Caer sobre ambos pies con las caderas y las rodillas flexionadas. No doblar de rodillas hacia dentro. Realizar un salto completo y sincronizar con su compañero el momento del salto y aterrizaje. **2 series**



### 3 CORRER CADERA HACIA DENTRO

Caminar o trotar ligeramente, detenerse a cada par de conos para levantar la rodilla y **giarla hacia dentro**. Alternar la pierna izquierda con la derecha en los siguientes conos. **2 series**



### 6 CORRER HACIA DELANTE Y HACIA ATRÁS

En pareja, correr rápidamente hacia el segundo par de conos y luego **correr hacia atrás hasta el primer par de conos manteniendo las caderas y las rodillas ligeramente flexionadas**. Repetir el ejercicio, corriendo dos partes de conos hacia delante y regresando un par de conos hacia atrás. Hacer pasos cortos y rápidos. **2 series**

## 2ª PARTE FUERZA · PLIOMETRÍA · EQUILIBRIO · 10 MINUTOS

### LEVEL 1



### 7 APOYO EN ANTEBRAZO ESTÁTICO

**Posición inicial:** Detacharse en decúbito ventral, apoyando-se nos antebrazos e nos pés. Os cotovelos/boca abajo, apoyar-se en los antebrazos y ambos pies. Los codos deben estar directamente bajo los hombros.  
**Ejercicio:** Levantar el cuerpo, apoyado en los antebrazos, contraer el estómago, y mantener la posición 20-30 segundos. El cuerpo debe formar una línea recta. No balancear ni arquear la espalda. **3 series**



### 8 APOYO EN ANTEBRAZO LATERAL ESTÁTICO

**Posición inicial:** Tumbarse de lado con la rodilla flexionada de la pierna apoyada al suelo. Levantar la parte superior del cuerpo y apoyar en el antebrazo y la rodilla. El codo del brazo de soporte debe estar directamente debajo del hombro.  
**Ejercicio:** Levantar la pierna más elevada y la cadera hasta que el hombro, la cadera y la rodilla formen una línea recta. Mantener esta posición durante 20-30 segundos. Después de una breve pausa, cambiar de lado y repetir. **3 series**



### 9 ISQUIOTIBIALES PRINCIPIANTE

**Posición inicial:** Arrodillarse sobre una superficie suave. Pedir a un compañero que sostenga firmemente sus tobillos.  
**Ejercicio:** El cuerpo tiene que mantenerse en línea recta del hombro a la rodilla durante todo el ejercicio. Inclinar hacia delante tanto como sea posible, usando los músculos isquiotibiales y los glúteos. Cuando no se pueda aguantar más esta postura, decaer lentamente el peso del cuerpo sobre las manos, formando una posición de flexión de brazos. Completar un mínimo de 3-5 repeticiones y/o 60 segundos. **1 serie**



### 10 EQUILIBRIO EN UNA SOLA PIERNA SOSTENIENDO EL BALÓN

**Posición inicial:** Permanecer de pie sobre una sola pierna.  
**Ejercicio:** Sostenerse sobre una sola pierna mientras se mantiene un balón con ambos manos. Concentrar el peso del cuerpo en la parte anterior del pie. No doblar la rodilla hacia dentro. Mantener la posición 30 segundos. Cambiar de pierna y repetir. Una variación más difícil del ejercicio es pasar el balón alrededor de la cintura y/o por debajo de su otra pierna. **2 series**



### 11 GENUFLEXIONES HASTA LA PUNTA DE LOS PIES

**Posición inicial:** Separar las piernas según el ancho de la cadera y, si lo desea, poner las manos a la altura de éstas.  
**Ejercicio:** Imaginar que está a punto de saltarse en una silla. Realizar las genuflexiones doblando las caderas y las rodillas en un ángulo de 90°, no flexionar las rodillas hacia dentro. Bajar lentamente y subir más rápidamente. Cuando las rodillas estén completamente estiradas, elevarse sobre las puntas de los pies y bajar de nuevo lentamente. Repetir el ejercicio durante 30 segundos. **2 series**



### 12 SALTOS VERTICALES

**Posición inicial:** Separar las piernas según el ancho de la cadera y si lo desea, poner las manos a la altura de éstas.  
**Ejercicio:** Imaginar que está a punto de saltarse en una silla. Flexionar las piernas lentamente hasta que las rodillas estén dobladas en un ángulo de 90°, mantener por 2 segundos. No doblar las rodillas hacia dentro. De la posición de genuflexión, saltar lo más alto que pueda. Aterrizaje suavemente en la parte anterior del pie con las caderas y las rodillas dobladas. Repetir durante 30 segundos. **2 series**



### LEVEL 2

### 7 APOYO EN ANTEBRAZO ALTERNANDO PIERNAS

**Posición inicial:** Boca abajo, apoyarse en los antebrazos y ambos pies. Los codos deben estar directamente bajo los hombros.  
**Ejercicio:** Levantar el cuerpo y cortar el estómago. Levantar alternativamente cada pierna y repetir, sosteniendo cada pierna en el aire por 2 segundos. Continuar durante 40-60 segundos. El cuerpo debe formar una línea recta. No balancear ni arquear la espalda. **3 series**



### 8 APOYO EN ANTEBRAZO LATERAL LEVANTAR Y BAJAR LA CADERA

**Posición inicial:** Tumbarse de lado con ambas piernas estiradas. Sostener todo el cuerpo con el antebrazo y la parte lateral del pie formando una línea recta desde el hombro hasta el pie. El codo del brazo de soporte debe estar directamente debajo del hombro.  
**Ejercicio:** Bajar la cadera hacia el suelo y levantarla nuevamente. Repetir durante 20-30 segundos. Después de una breve pausa, cambiar de lado y repetir. **3 series**



### 9 ISQUIOTIBIALES INTERMEDIO

**Posición inicial:** Arrodillarse sobre una superficie suave. Pedir a un compañero que sostenga firmemente sus tobillos.  
**Ejercicio:** El cuerpo tiene que mantenerse en línea recta del hombro a la rodilla durante todo el ejercicio. Inclinar hacia delante tanto como sea posible, usando los músculos isquiotibiales y los glúteos. Cuando no se pueda aguantar más esta postura, decaer lentamente el peso del cuerpo sobre las manos, formando una posición de flexión de brazos. Completar un mínimo de 7-10 repeticiones y/o 60 segundos. **1 serie**



### 10 EQUILIBRIO EN UNA SOLA PIERNA LANZANDO EL BALÓN

**Posición inicial:** Posicionarse a 2 o 3 m de su compañero, ambos erguidos sobre una sola pierna.  
**Ejercicio:** Manteniendo el equilibrio y contrayendo el estómago, lanzarse el balón uno al otro. Concentrar el peso en la parte anterior del pie. Solo flexionar ligeramente la rodilla y no doblarla hacia dentro. Realizar el ejercicio durante 30 segundos. Cambiar de lado y repetir. **2 series**



### 11 GENUFLEXIONES ZANCADAS

**Posición inicial:** Separar las piernas según el ancho de la cadera y, si lo desea, poner las manos a la altura de éstas.  
**Ejercicio:** Caminar hacia delante lenta y acompasadamente. Mientras camina, flexionar la pierna que va delante hasta que la cadera y la rodilla estén dobladas en un ángulo de 90°. No doblar las rodillas hacia dentro. Mantener recta la parte superior del cuerpo y la cadera. Realizar el ejercicio a lo largo de la cancha (10 veces con cada pierna) y registrar trotando. **2 series**



### 12 SALTOS LATERALES

**Posición inicial:** Apoyarse en una sola pierna con la parte superior del cuerpo ligeramente inclinada hacia delante, y con las rodillas y las caderas flexionadas ligeramente.  
**Ejercicio:** Saltar aprox. 1 m de lado de una pierna a la otra. Aterrizaje suavemente en la parte anterior del pie. Doblar las caderas y las rodillas ligeramente y evitar que las rodillas se inclinen hacia dentro. Mantener el equilibrio con cada salto. Repetir el ejercicio durante 30 segundos. **2 series**



### LEVEL 3

### 7 APOYO EN ANTEBRAZO LEVANTAR UNA PIERNA

**Posición inicial:** Boca abajo, apoyarse en los antebrazos y ambos pies. Los codos deben estar directamente bajo los hombros.  
**Ejercicio:** Levantar el cuerpo, contraer el estómago, levantar una pierna unos 10-15 cm del suelo y mantener la posición durante 20-30 segundos. El cuerpo debe formar una línea recta. No hundir la cadera del otro lado ni balancear o arquear la parte inferior de la espalda. Después de una breve pausa, cambiar de pierna y repetir. **3 series**



### 8 APOYO EN ANTEBRAZO LATERAL LEVANTANDO UNA PIERNA

**Posición inicial:** Tumbarse de lado con ambas piernas estiradas. Sostener todo el cuerpo con el antebrazo y la parte lateral del pie formando una línea recta desde el hombro hasta el pie. El codo del brazo de soporte debe estar directamente debajo del hombro.  
**Ejercicio:** Levantar la pierna más elevada y bajarla lentamente. Repetir durante 20-30 segundos. Después de una breve pausa, cambiar de lado y repetir. **3 series**



### 9 ISQUIOTIBIALES AVANZADO

**Posición inicial:** Arrodillarse sobre una superficie suave. Pedir a un compañero que sostenga firmemente sus tobillos.  
**Ejercicio:** El cuerpo tiene que mantenerse en línea recta del hombro a la rodilla durante todo el ejercicio. Inclinar hacia delante tanto como sea posible, usando los músculos isquiotibiales y los glúteos. Cuando no se pueda aguantar más esta postura, decaer lentamente el peso del cuerpo sobre las manos, formando una posición de flexión de brazos. Completar un mínimo de 12-15 repeticiones y/o 60 segundos. **1 serie**



### 10 EQUILIBRIO EN UNA SOLA PIERNA DESEQUILIBRAR AL COMPAÑERO

**Posición inicial:** Erguidos sobre una sola pierna, la espalda a la de su compañero, y a un brazo de distancia.  
**Ejercicio:** Mientras ambos intentan mantener el equilibrio, uno de los dos empuja el codo en varias direcciones intentando que pierda el equilibrio. Concentrar el peso en la parte anterior del pie y evitar doblar las rodillas hacia dentro. Continuar durante 30 segundos y luego cambiar de pierna. **2 series**



### 11 GENUFLEXIONES EN UNA PIERNA

**Posición inicial:** Apoyarse en una sola pierna, sosteniéndose ligeramente sobre su compañero.  
**Ejercicio:** Lentamente flexionar la rodilla al máximo. Entar que la rodilla se doble hacia dentro. Flexionar la rodilla lentamente y extendarla un poco más rápido, manteniendo recta la cadera y la parte superior del cuerpo. Repetir el ejercicio 10 veces con cada pierna. **2 series**



### 12 SALTOS ALTERNADOS

**Posición inicial:** Separar las piernas según el ancho de la cadera, imaginar que se está de pie sobre el medio de una cruz en el suelo.  
**Ejercicio:** Alternar entre el salto hacia delante y hacia atrás, de lado a lado, y diagonalmente en la cruz. Saltar lo más rápido y energicamente que sea posible. Las rodillas y las caderas deben estar ligeramente flexionadas. Aterrizaje suavemente en la parte anterior del pie. No doblar las rodillas hacia dentro. Repetir el ejercicio durante 30 segundos. **2 series**

## 3ª PARTE EJERCICIOS DE CARRERA · 2 MINUTOS



### 13 CORRER EN TODO EL TERRENO

Correr a través de la cancha, de un lado a otro, a un ritmo máximo de 75-80%. **2 series**



### 14 CORRER SALTOS ALTOS

Correr a zancadas y levantando alto las rodillas, aterrizando suavemente en la parte anterior de los pies. Acompañar cada salto con un balanceo exagerado de brazo (brazo izquierdo a la pierna). No dejar que la pierna delantera supere la línea media del cuerpo ni que las rodillas se doblen hacia dentro. Repetir el ejercicio hasta llegar al otro lado del terreno y registrar trotando. **2 series**



### 15 CORRER CAMBIO DE DIRECCIÓN

Trotar 4-5 pasos, y luego apoyarse en la pierna exterior y cambiar de dirección. Acelerarse y correr lo más rápido que se pueda 5-7 pasos a un ritmo del 80-90% del máximo, luego desacelerar y empezar nuevamente el ejercicio. No doblar las rodillas hacia dentro. Repetir el ejercicio hasta llegar al otro lado y trotar de regreso. **2 series**

Figura 22. Pòster d'exercicis d'escalfament del FIFA 11+. Font: (FIFA & F-Marc, 2007)

### 5.1.2. Treball de flexibilitat

El treball de flexibilitat és molt utilitzat per a la prevenció dels esportistes de lesions musculars per sobreestirament, amb la finalitat d'aconseguir un bon nivell de flexibilitat residual amb un bon rang articular i muscular.

Per a la prevenció de les lesions articulars de genoll, es recomanable millorar la flexibilitat de la musculatura la qual el seu escurçament implica una sobrecàrrega del genoll (piramidal, adductors, psoes íliac, banda iliotibial i soli), els músculs que intervenen en la estabilització de l'articulació (isquiotibials, quàdriceps, gastrocnemi, etc.) (Liebenson, 2006) i els musculars flexors i extensors del maluc, és a dir treballar la flexibilitat i elasticitat d'aquests músculs per a mantenir o augmentar el ROM (rang de moviment) (Seirul-lo, 1986).

Calero, Espada, Gallardo, Santacruz, & Clemente, (2012) planteja realitzar aquest treball durant sessions específiques o en sessions amb càrregues reduïdes. El tipus d'estiraments anirà en dependència de les característiques del jugador, si el ROM és reduït, haurà d'aplicar FNP i tècniques estàtiques passives per augmentar-lo, si es vol mantenir el ROM, proposa la utilització d'estiraments estàtics passius amb 4 reps. d'e 15-30s un mínim de 3 cops per setmana.

Casáis, (2007) va afirmar que l'equilibri de to muscular, el grau d'escurçament i força originats per la dinàmica de l'estàtica postural s'han de controlar permanentment per a la prevenció de lesions. Aquest, va concloure coincidint que la combinació d'estiraments estàtics repetits superiors a 15s amb estiraments de Facilitació Neuromuscular Propioceptius eren les proposades més eficaces a nivell preventiu.

Una recomanació per a l'equilibri muscular en estiraments és tractar de forma diferent els músculs tòncics, amb tendència a escurçar-se, i fàscics, amb tendència a elongar-se, afeblint-se. Als primers es recomanable l'ús d'estiraments tant analítics com globals i als segons tonificar-los amb exercicis isomètrics, per la seva funció fixadora (Casáis, 2007).

### 5.1.3. Treball de força

La força muscular, la funcionalitat del múscul durant l'exercici (els nivells de contraccions concèntriques, excèntriques, la fatigabilitat, etc.) i la funció fixadora dels músculs a les articulacions que suporten grans càrregues com el genoll i el turmell són factors totalment determinants a l'hora de prevenir lesions sobre aquests (Casáis, 2007; Parkkari, Urho, Kujala, & Kannus, 2001; Thacker, S B; Stroup, D F; Branche, C M; Gilchrist, 2003).

Per això és important fer un treball de força de la musculatura estabilitzadora del genoll com el quàdriceps, isquiotibials, tríceps sural, gluti mig, músculs del core, etc. És bàsic que en aquest treball de força muscular es tingui en compte l'ús de treball compensatori, és a dir treball per a que hi hagi un bon balanç i equilibri muscular. S'han de dissenyar els exercicis considerant els equilibris dels costats dreta i esquerra del genoll (bast intern i extern del quàdriceps), superior i inferior, anterior i posterior, i dels músculs agonistes amb els antagonistes (quàdriceps i isquiotibials) (Seirul-lo, 1986).

Quan es fa un disseny de treball de força en esportistes cal tenir en compte la modalitat esportiva, per tal de desenvolupar la força pròpia de l'esport, en aquest cas, el futbol, així com també s'hauria de tenir en compte la posició del jugador.

Devis & Prentice, (2001) van proposar l'ús de 6-8 exercicis de cadena cinètica tancada per sessió, amb 2-3 sèries de 3 reps. a 1:2 o 1:1, descans d'1-2 minuts entre exercicis i 4-5 entre sèries.

Per altre banda, Padua & DiStefano, (2009) van demostrar que executar exercicis de força pliomètrics als entrenaments influeix modificant biomecànica de l'ús de les EEII en els gestos lesius, reduint el risc de lesions de genoll com la del LCA.

És recomanable el treball de força funcional en camp al futbol, introduint circuits amb exercicis que inclouen impactes, canvis de direccions, acceleracions, desacceleracions, pliometries. etc. podent utilitzar gomes, rampes, lastres... (Linde, 2017)

#### 5.1.4. Treball postural i tècnic

Calero et al., (2012) i Seirul-lo, (1986) van indicar la necessitat d'un treball tècnic, mecànic i coordinatiu per a educar l'esportista en l'aprenentatge de tècnica correcta dels salts, amortiments, frenades i girs, per a evitar les lesions agudes de gest, mitjançant treball funcional específic. És recomanable incloure aquest treball de forma funcional en els circuits de força en camp anteriorment comentats.

Algunes correccions tècniques adients per a evitar lesions de genoll serien evitar les parades en sec i gir a un sol pas, el qual pot comportar a un gir amb la cama en extensió, i desencadenar en una lesió de LCA o menisc intern. Donar indicacions al jugador de fer la parada amb tres passes faria disminuir la velocitat, el seu centre de gravetat i portaria a una flexió de genoll, evitant aquesta lesió gestual. Una altre opció seria ensenyar al jugador a orientar el peu cap al costat de sortida (Calero et al., 2012).

El salt també pot corregir-se fent un pas previ de preparació al salt i en l'aterratge flexionar les cames per amortir l'impacte i no aterrar amb les cames en extensió, el qual provoca una gran tensió al LCA i compressió meniscal. A un possible gir posterior al salt, també caldria educar a l'esportista a orientar els peus cap a la direcció que prendrà i en cas de canvi de direcció amb el peu recolzat, a aixecar-lo degudament abans de girar-lo.

Per altre banda, és imprescindible fer correccions tècniques a l'hora de fer treball de força al gimnàs, en les execucions d'esquats o lunges (estocades), ja que una dolenta execució podria comportar lesions cròniques de tècnica incorrecta (Kritz, Cronin, & Hume, 2009a, 2009b).

### 5.1.5. Treball excèntric

L'ús d'exercicis amb contraccions musculars excèntriques és molt utilitzat en prevenció, rehabilitació i readaptació de lesions (Fyfe & Stanish, 1992). En prevenció de lesions, el treball excèntric és utilitzat sobretot per la modificació histològica que produeix en els teixits tendinosos i lligamentosos, el qual pot ser aplicable a l'estructura del genoll. Diversos estudis han demostrat la seva eficàcia en el reforçament i integritat funcional dels tendons i reforçament articular (Niesen-Vertommen, Taunton, Clement, & Mosher, 1992; Öhberg, Lorentzon, & Alfredson, 2004).

Young, Cook, Purdam, Kiss, & Alfredson, (2005) van proposar dins l'ús d'exercicis excèntrics, la utilització de l'esquat declinat per a les tendinopaties rotulianes, el qual pot ser utilitzat per a augmentar el gruix del teixit tendinós i prevenir possibles lesions.

De Hoyo et al., (2015) van proposar l'ús de treball excèntric durant 10 setmanes, 3 sessions per setmana amb exercicis de cadena cinètica oberta com el leg curl nòrdic, així com de cadena cinètica tancada amb esquats sobre bosu i la màquina isocinètica Yo-yo per emfatitzar l'estabilització de genoll en el treball excèntric..

Altres possibles metodologies per a treballar el tren inferior amb contraccions excèntriques seria l'ús d'esquats de diferents tipus incloent aquesta declinació (unipodals, bipodals, amb lastres, amb desequilibri, cinturó rus, etc.), i màquines isocinètiques (Fíguls, 2017; Linde, 2017).

### 5.1.6. Treball propioceptiu

L'ús del treball propioceptiu és molt important en la prevenció de lesions esportives, ja que les articulacions necessiten d'un bon funcionament del control neuromuscular i percepció per evitar-les. Un bon control neuromuscular permetrà una regulació correcta de les càrregues aplicades sobre l'articulació, per això és un contingut necessari a incloure (Coarasa Liron De Robles, Moros Garcia, Villarroya Aparicio, & Ros Mar, 2003; Lorza, 2008).

Aquest tipus treball és també molt important en la rehabilitació de lesions articulars, de genoll, per tal de prevenir una possible futura lesió crònica igual o un deteriorament progressiu de l'articulació desencadenant una lesió crònica (Casáis, 2007).

El treball propioceptiu s'ha demostrat ser eficaç en lesions de tipus articular (Thacker, S B; Stroup, D F; Branche, C M; Gilchrist, 2003) i a la prevenció de lesions de LCA (Caraffa, Cerulli, Progetti, Aisa, & Rizzo, 1996).

La inestabilitat és un dels aspectes clau del treball propioceptiu per a la prevenció de lesions de genoll. Calero et al., (2012) i Padua & DiStefano, (2009) van apuntar com a necessari aquest treball per millorar la estabilitat lumbo-pèlvica, del propi genoll i de la biomecànica dels gestos lesius de genoll. Es pot treballar en inestabilitat amb recolzaments sobre superfícies inestables, desestabilitzacions passives, ulls tancats, recolzaments unipodals, etc.

El treball propioceptiu d'estabilització lumbo-pèlvica és també fonamental per a prevenir lesions al tren inferior, ja que, una estabilitat dolenta al tronc pot provocar desequilibris musculars i alineaments no apropiats, augmentant això la probabilitat de lesions al genoll per sobrecàrrega (Medina & Lorente, 2016). McGill, Grenier, Kavcic, & Cholewicki, (2003) també van afirmar que un mal condicionament dels músculs del core pot afectar a la mecànica d'aterratge produint un valg que desencadeni en una lesió de genoll. L'estabilitat lumbo-pèlvica es treballa amb els músculs del core o els multífids, músculs fonamentals per a l'estabilització del genoll (Liebenson, 2006), amb recomanacions d'1 minut per als exercicis bilaterals i 30s per als unilaterals.



### 5.1.7. Seguiment i control

El seguiment d'aquests aspectes en els jugadors pot determinar quin és el seu risc de lesió, aquest seguiment es pot fer mesurant diversos paràmetres mitjançant diferents tests.

Per mesurar la força de les extremitats inferiors així com el balanç muscular d'agonistes-antagonistes (flexors i extensors del genoll) i cama dreta - cama esquerra la bibliografia exposa el test isocinètic, aquest test consisteix en fer l'acció i l'extensió de la cama amb una resistència (Ayala, Sainz de Baranda, de Ste Croix, & Santonja, 2012; Santos-Silva, Pedrinelli, Rubio Jaramillo, Dorileo, & D'Andrea Greve, 2016). Aquest test té un cost molt elevat i és d'ús mèdic, per això s'utilitza només en clubs amb grans recursos econòmics.

Un altre recurs exposat per la bibliografia per valorar el risc de valg és el test de salt amb anàlisi en 3 Dimensions (Delahunt, Monaghan, & Caulfield, 2006; Ford, Myer, & Hewett, 2007; Guzmán et al., 2015). Aquest és un altre test per al qual es necessita un equip que té un cost molt elevat.

Una alternativa també plantejada per diversos autors amb un cost molt més econòmic és la valoració de la biomecànica al genoll en l'aterratge, gir o salt mitjançant l'anàlisi en vídeo convencional en 2 Dimensions (McLean et al., 2005; Norris & Olson, 2011), mètode del que tothom pot disposar per la gratuïtat del software d'anàlisi i la disponibilitat de càmeres de vídeo a un baix cost.

El Functional Movement Screening (FMS) és un altre mètode del qual hi ha bastant bibliografia al respecte, els autors exposen que és un mètode vàlid i fiable per determinar si el subjecte té febleses o desequilibris que es fan evidents si no es disposa de l'estabilitat i mobilitat apropiades, el qual podria ser un indicador de risc de lesions (Cook, Burton, & Hoogenboom, 2014a, 2014b; Kiesel, Plisky, & Voight, 2007). Per tant, aquest mètode indica possibles desequilibris o asimetries bilaterals, així com la mobilitat i estabilitat del segment analitzat mitjançant l'exposició de l'esportista a posicions extremes on es posen a prova aquestes possibles febleses i desequilibris, i es pren nota al mateix moment del test o mitjançant l'anàlisi en vídeo posterior.

**Taula 5. Estudis rellevants prevenció lesions de genoll**

Tipus de proposta	Estudi	Mostra	Durada	Continguts	Resultats
<b>Escalfament (curt termini)</b>	(Olsen et al., 2005)	Handbol masc. i fem. noruec 15-17 anys, N= 1836 Grup intervenció= 958 Grup control= 879	8 mesos	Mínim 1 cop per setmana Cursa (8 exercicis x 30s), exercicis de tècnica (2 exerc. x 5 reps. x 30s), equilibri i propiocepció (5 exerc. x 2 reps. x 90s), força i potència tren inferior (5 exerc. x 3 sèries x 10 reps)	Reducció de lesions: • Total 48% • EEII 35% • Genoll i turmell 22%
	(Owoeye et al., 2014)	Futbol masculí nigerià 14-19 anys, N= 416 Grup intervenció= 212 Grup control= 204	6 mesos	Programa FIFA 11+: 2 cops per setmana: 20' per sessió, 3 parts de 15 exercicis: 1. 6 exerc. cursa a poca velocitat, estiraments actius i contactes controlats	Reducció de lesions: • Total 41% • EEII 48% • Genoll 44,6%
	(Soligard et al., 2008)	Futbol femení noruec 13-17 anys N= 1892 Grup intervenció= 1055 Grup control= 837	8 mesos	2. 6 exerc. força tronc i cames, l'equilibri i la piometria/agilitat, 3. 3 exerc. de cursa a velocitat moderada/alta amb canvis de direcció	Reducció de lesions: • Total 32% • EEII resultats no significatius
	(Walden, Atroshi, Magnusson, Wagner, & Hagglund, 2012)	Futbol femení suec 12-17 anys N= 4564 Grup intervenció = 2479 Grup control= 2085	7 mesos	Treball de 15' per sessió: 2 dies per setmana Treball de CORE, força, equilibri, tècnica d'aterratge (pliomètria) amb èmfasi posició genolls	Reducció de lesions LCA 64%
<b>Entrenament (llarg termini)</b>	(Caraffa et al., 1996)	Futbol amateur N=40 equips lliga italiana Grup intervenció= 20 equips Grup control= 20 equips	1 temporada	Treball propioceptiu 3 cops per setmana 20' diaris de dificultat incremental en cinc fases amb 2,5 min. Quatre cops al dia: 1. Equilibri unipodal, 2. Equilibri unipodal sobre tauló 3. Amb tauló rodó, 4. Tauló rectangular i rodó i 5. En un BAPS.	Reducció lesions lligamentoses de genoll (LCA)



	(Heidt, Sweeterman, Carlonas, Traub, & Tekulve, 2000)	Futbol femení EUA 14-18 anys N=300 Grup intervenció = 42 Grup control= 258	7 setmanes	Entrenament específic pretemporada: cardiovascular, pliometria, coordinació, força i flexibilitat	Reducció de lesions: • Total 19,4% • Reducció lesions LCA
	(Michaelidis & Koumantakis, 2014)	Revisió d'articles prevenció lesions LCA esport femení	Temporada sencera	Pretemporada – 6 setmanes Temporada – 1-2 cops setmana Força, pliometria, equilibri, propiocepció, correcció tècnica	--
	(Myklebust et al., 2003)	Handbol femení noruec N=1797 Grup intervenció = 855 Grup control= 942	5 mesos	Treball de 15' per sessió: 3 cops per setmana a les 5-7 setmanes de pretemporada 1 cop per setmana en temporada Equilibri, propiocepció uni/bipodal, tècnica específica de l'esport al segon any.	Reducció de lesions: • Reducció lesions genolls només en jugadors d'elit
	(Mandelbaum et al., 2005)	Futbol femení EUA 14-18 anys N=5703 Grup intervenció = 1885 Grup control=3818	2 anys	Treball de 20' per sessió: 2-3 cops per setmana 12 setmanes per temporada Escalfament, estiraments, força, pliometria i agilitat	Reducció de lesions LCA: • 1er any 88% • 2on any 74%
	(Kiani et al., 2010)	Futbol femení suec 13-19 anys N=1506 Grup intervenció = 777 Grup control= 729	9 mesos	Treball de 20-25' per sessió: 2 dies per setmana en 2 mesos de pretemporada 1 cop per setmana en temporada Escalfament, activació muscular, equilibri, força i CORE	Reducció lesions genolls del 77%

Taula amb dades significatives dels estudis més importants de prevenció de lesions de genoll. Font: Elaboració pròpia

## 5.2. Proposta de treball

En base a tota la informació, l'anàlisi realitzat, i els coneixements i experiència pròpia en el futbol aquest apartat inclourà una proposta personal del que considero podria ser una bona metodologia per a prevenir lesions de genoll al futbol amateur.

Encara que molts dels estudis realitzats que s'ha demostrat que són efectius només en certs col·lectius, aquesta proposta anirà orientada per grups amateur de diversos sexes, edats i nivells.

### 5.2.1. Prevenció a curt termini

Com a proposta de prevenció de lesions de genoll per al futbol a curt termini plantejo dur a terme un escalfament de 15 minuts un mínim de 3 cops per setmana més el dia del partit (Taula 6). El temps de l'escalfament i el número de cops per setmana són semblants als que proposen altres autors a la bibliografia consultada (Olsen et al., 2005; Owøye et al., 2014; Soligard et al., 2008; Walden et al., 2012), a més s'ha escollit una durada de 15 minuts com la de programa "FIFA 11+" per tal de poder fer una proposta funcional d'una durada curta que es pugui dur a terme realment als entrenaments i sigui útil sense prendre molt temps de la sessió.

Els exercicis proposats, repeticions i temps es basen en propostes dels autors consultats, experiència personal en l'esport, així com coneixements d'entrenament i càrregues tractats durant el grau.

La proposta es basa en quatre parts, on els exercicis proposats s'efectuen d'ambdós costats per a que no hi hagi descompensacions musculars i treballar també la lateralitat no dominant del jugador.

A la primera part s'inclouen exercicis de cursa, salts, contactes i esprints amb pinzellades de continguts de força, propiocepció, pliometries que produeixen un escalfament muscular d'EEII com el quàdriceps, els músculs isquiotibials,

glutis, tensor de la fàscia lata, adductors, popliti, tríceps sural... però també d'altres parts del cos, per a que com s'ha comentat anteriorment, la proposta sigui funcional i compensada s'escalfen altres parts del cos que ho requereixen ja que estan implicades al joc.

La segona part es basa en exercicis d'equilibri i propiocepció amb recolzaments unipodals, i afegint elements desequilibrants com el bosu i salts i les planxes per a fer també un treball propioceptiu del core, tot això per a fer una activació els músculs d'EEII i el transvers abdominal, el qual és positiu per a prevenir possibles lesions de genoll (Caraffa et al., 1996; Casáis, 2007).

La tercera part inclou treball de força, per a activar els músculs fixadors del genoll, amb treball funcional com esquats (treball excèntric) declinats (Young et al., 2005), lunges, abdominals i flexions com els que proposen alguns autors (Olsen et al., 2005; Soligard et al., 2008; Walden et al., 2012) i una estació de força (Fig. 23), una forma aplicada per a treballar la força al camp amb salts (pliometries), canvis de direccions, acceleracions i desacceleracions en un espai reduït (Linde, 2017).

La quarta i darrera part de l'escalfament s'ha fet amb intenció d'intruir la pilota fent quelcom més aplicat a la realitat esportiva i com a connexió amb l'entrenament principal treballant tècnica de passades i controls. Olsen et al., (2005) inclou una part tècnica aplicada a l'handbol al mig de l'escalfament, però he considerat adient incloure-la al final de la meva proposta d'escalfament com a unió entre l'escalfament i la resta de l'entrenament.

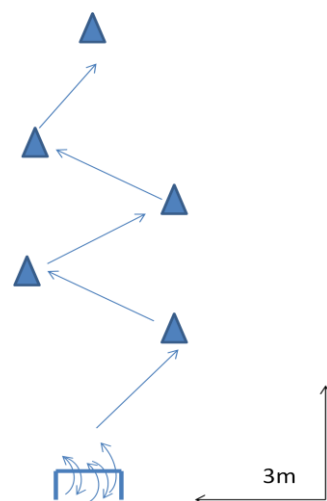


Figura 23. Estació força proposta d'escalfament Font: Elaboració pròpia.

**Taula 6. Proposta escalfament prevenció lesions de genoll a curt termini de 15min**

Part	Exercici	Repeticions	Temps
<b>Cursa (5:35)</b>	Cursa frontal lineal, anada i tornada	1	30s
	Cursa cap endarrere lineal	2	15s
	Cursa frontal lineal skipping aixecant genolls, anada	1	15s
	Cursa frontal lineal talons tocant glutis, tornada	1	15s
	Cursa frontal adducció maluc, anada	1	15s
	Cursa frontal abducció maluc, tornada	1	15s
	Cursa lateral creuant braços, anada i tornada	1	30s
	Cursa lateral carioques amb rotacions tronc, anada i tornada	1	30s
	Cursa frontal amb salts i tocant terra	2	30s
	Cursa frontal en parelles fins al con, desplaçament lateral, cercle al voltant del company i torno al con	1	30s
	Cursa frontal en parelles amb salt i contacte espatlles	2	15s
	Cursa en zig-zag amb aturades recolzament unipodal	2	15s
	Esprint	1	5s
<b>Equilibri i propiocepció (4:00)</b>	Equilibri unipodal, passar pilota a company a les mans	2	30s
	Skipping sobre bosu i recolzament unipodal	1	30s
	Salt, passar pilota amb cap i caiguda recolzament unipodal	2	30s
	Planxes isomètriques, recolzament sobre avantbraç, cap a sota i lateral (alternar)	1	1'30s
<b>Força (2:30)</b>	Esquats amb declinació	10	15s
	Lunges	10	15s
	Abdominals	-	1'30s
	Flexions	10	15s
	Estació força (Fig. 23)	2	15s
<b>Tècnica (3:00)</b>	Passades variant superfície control	-	1'30s
	Passades llargues amb control orientat	-	1'30s

Proposta d'exercicis d'escalfament per a prevenir lesions de genoll. Font: Elaboració pròpia

### 5.2.2. Prevenció a llarg termini

La proposta de prevenció de lesions de genoll al futbol a llarg termini que plantejo dur a terme són alguns continguts a incorporar als entrenaments i preparació física habitual, tant continguts de treball de gimnàs com de treball de camp. El model inclou els continguts exposats per la bibliografia consultada, procurant incloure els continguts de la forma més funcional possible en relació al futbol.

La taula 7 mostra alguns exemples de la proposta plantejada, aquest és un exemple d'exercicis tipus de la proposta plantejada, per portar-los a la pràctica en sessions tant de gimnàs com de camp, d'aquests pot haver-hi moltes variants d'exercicis que treballin els continguts exposats.

Al gimnàs la part predominant és treball de força treballada amb contraccions concèntriques i excèntriques de forma funcional per al futbol per a treballar la musculatura estabilitzadora del genoll. La força excèntrica és treballada amb lastres, màquines isocinètiques (De Hoyo et al., 2015), màquines hidràuliques, langes i esquats, així com recolzaments unipodals sobre diferents superfícies com el bosu, l'ús del TRX i en declinació (Young et al., 2005) per a afegir el component propioceptiu d'inestabilitat que diversos autors destaquen per a la prevenció de lesions de genoll.

També es tenen en compte els principis de compensació muscular amb pes i gomes, encara que com el component de força analítica de grups musculars concrets de la proposta es reduït i la majoria són de força funcional, no s'han inclòs molts exercicis de compensacions musculars.

Per altra banda, s'inclouen també exercicis de propiocepció i força del core per a millorar l'estabilitat lumbo-pèlvica així com estiraments FNP o estàtics passius per a mantenir o millorar el ROM seguint la proposta de Calero et al., (2012); Casáis, (2007).

El treball tècnic proposat per al gimnàs és bàsicament la correcció tècnica de la postura corporal a l'hora de realitzar exercicis com l'esquat o el lunge (Kritz et al., 2009a, 2009b).

El treball de camp proposat és un treball bàsicament de força d'extremitats inferiors aplicat a les accions comuns del joc, incloent un treball tècnic.

El circuit consta de 5 exercicis o estacions on es treballa la força funcional, per a que el circuit tingui un component de força s'han de fer amb una intensitat elevada, de forma explosiva, aquests inclouen elements com una goma, pliometries (Padua & DiStefano, 2009), girs, acceleracions, desacceleracions, en distàncies curtes acumulant impactes (Linde, 2017)

El primer exercici es basa en anar fins a un con de forma explosiva amb una goma enganxada a una paret i amb un arnès al cos i al arribar al con tornar la pilota que arribarà amb el peu, després tornar d'esquenes fins al punt de sortida i repetir-ho al con de l'altre costat. Es podrien afegir variants com recolzament unipodal al arribar al con, canviant de cama.

El segon exercici treballa el component pliomètric, amb esprints, canvis de direcció, salt de tanques, salt, rematada de cap i recolzament unipodal (propiocepció).

El tercer exercici inclou un element coordinatiu amb l'escala de coordinació per afegir dificultat i concentració a l'esportista, curses frontals i d'esquenes amb canvis de direcció i recolzaments unipodals. El quart exercici també incorpora girs, pivotatges, salts i esprints d'esquenes i frontals.

El cinquè exercici inclou una càrrega important pliomètrica, primer anant cap a un costat i després cap a l'altre passant per totes les tanques, amb recolzament unipodal dins els cèrcols, i després l'skipping tornant la pilota entre els pals a terra i finalitzant amb cursa.

És important afegir en aquests circuits elements visuals per a delimitar marques de canvis de direcció i desacceleracions per a acumular-los. Amb un element de referència podem assegurar que hi hagi frenades i acceleracions en els espais desitjats (Linde, 2017).

Aquests exercicis són a una alta intensitat, i és important que es realitzin amb un ritme alt i complint el descans aproximat de 1'10"- 1'20".

La correcció de tècniques incorrectes que poden provocar lesions de genoll durant el joc com els salts, aterratges, girs i canvis de direcció, aturades i desacceleracions (Calero et al., 2012; Seirul-lo, 1986) es treballarà amb els exercicis d'aquest circuit, els quals incorporen aquests elements. Les correccions es faran quan s'observin errades funcionals a la tècnica, mitjançant la correcció directa, i si aquesta no s'aconsegueix corregir, amb la realització d'exercicis analítics de l'acció concreta o inclòs l'ús de l'anàlisi de vídeo si aquest arribés a ser necessari.

**Taula 7. Proposta d'exercicis per a la prevenció de lesions de genoll a llarg termini**

Part	Exercici	Tipus de treball (Contingut)	Repeticions	Sèries	Temps
Gimnàs	Esquat declinat bi/unipodal	Força i propiocepció EEII	10/6	2	-
	Esquat bi/unipodal + TRX	Força i propiocepció EEII	10/6	2	-
	Esquat bi/unipodal sobre bosu + TRX	Força i propiocepció EEII	10/6	2	-
	Prensa cames	Força analítica estabilitzadors	10	3	-
	Salt sobre calaix	Força i pliometria	12	3	-
	Xuts amb màquina isocinètica cònica	Força amb contracció excèntrica	8	2	-
	Extensió maluc amb màquina isocinètica cònica	Força amb contracció excèntrica	8	2	-
	Esquat amb isocinètica Yo-yo	Força amb contracció excèntrica	8	3	-
	Esquat amb màquina hidràulica	Força amb contracció excèntrica	10	3	-
	Lunge lastrat	Força	12	3	-
	Màquina leg extension, nordic curl, abducció, adducció	Força analítica compensatòria estabilitzadors	10	3	-
	Treball amb gomes EEII, extensors i flexors genoll i maluc, abducció, adducció, extensió i flexió plantar	Treball força funcional concèntric i excèntric compensatori	-	-	30s
	Planxes isomètriques amb bosu	Propiocepció core	-	2	20s
	Flexió de cames amb fitball	Força i propiocepció core	12	3	-
	Abdominals oblics colzes toquen genoll contrari	Força core	10	2	-
	Cames aixecades troc girat i pilota medicinal toca una banda i l'altre del terra	Força core	-	-	30s
Estiraments FNP i estàtics passius: quàdriceps, isquiotibials, tríceps sural, múscul piramidal, adductors coxofemoral psoas-ilíac, banda iliotibial	Estiraments, mantenir o guanyar ROM	4	-	15-30s	



<b>Camp</b>	<p>Circuit de força (+ correccions tècniques):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercici 1: Treball amb gomes + passada</li> <li>• Exercici 2: Salt, rematada cap i recolzament unipodal</li> <li>• Exercici 3: Esprints , escaleta i canvis de direcció</li> <li>• Exercici 4: Girs i pivotatges, salts, esprint</li> <li>• Exercici 5: Salts, esprints, recolzament unipodal, skipping i passada.</li> </ul>	Força funcional en camp, tècnica girs salts i aterratges	5	-	Descans 1'20"
-------------	--	--	---	---	---------------

Proposta d'exercicis per a prevenir lesions de genoll a llarg termini. Font: Elaboració pròpia

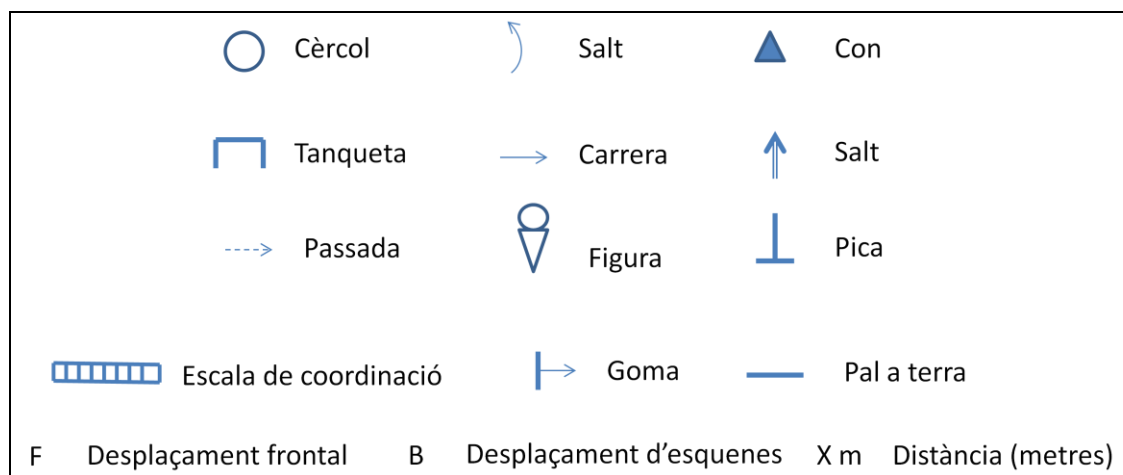
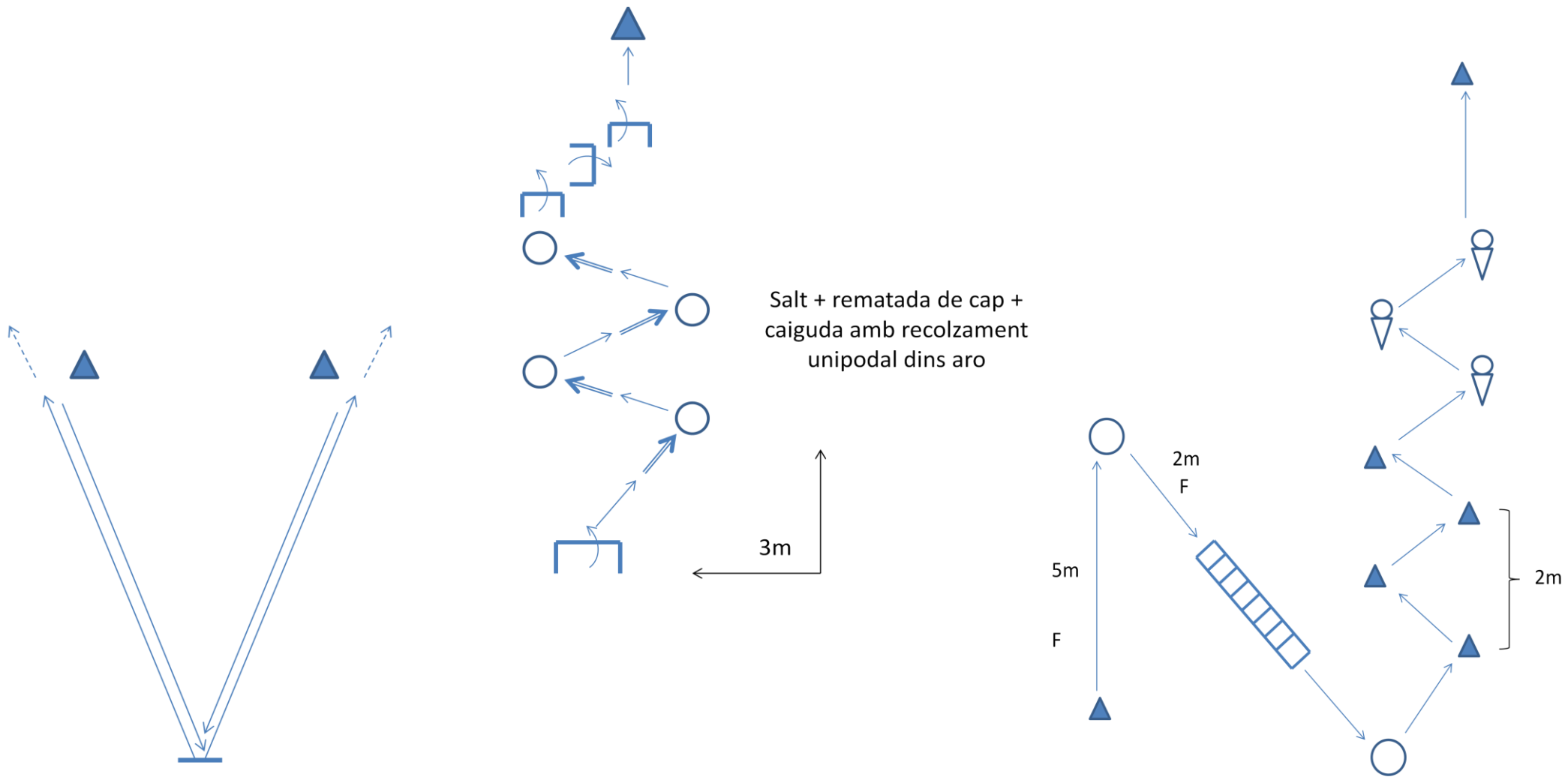
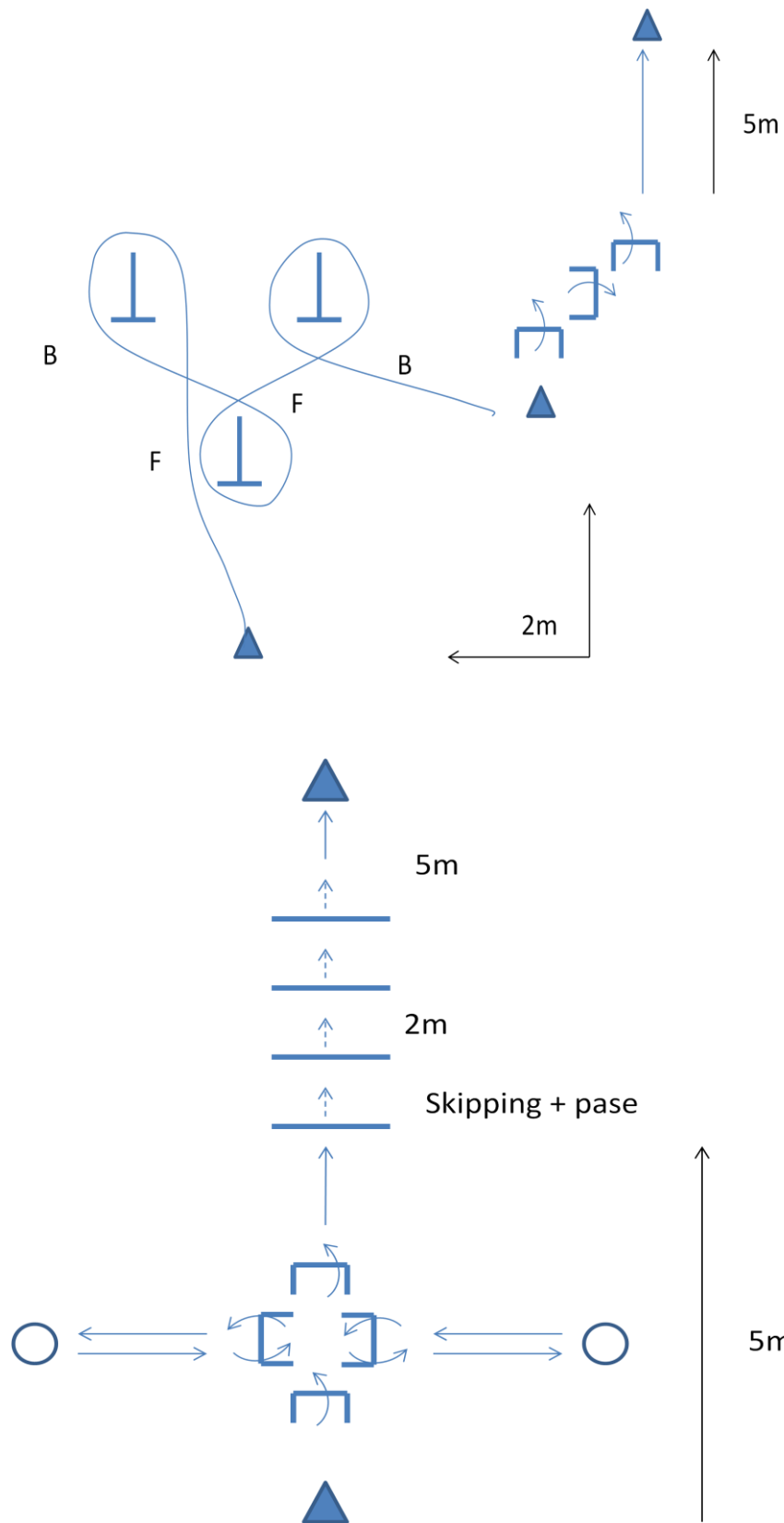


Figura 24. Llegenda de les figures 23, 25, 26, 27, 28 i 29. Font: Elaboració pròpia.



Figures 25, 26 i 27. Proposta d'exercicis per al circuit de força al camp. Font: Elaboració pròpia



Figures 28 i 29. Proposta d'exercicis per al circuit de força al camp. Font: Elaboració pròpia

### 5.2.3. Seguiment i control

La proposta plantejada per a valorar el risc que pateixen els jugadors i per veure els efectes de la proposta de treball es basa en diversos tests o proves encarades per a l'ús d'un equip amateur, tant pels recursos econòmics necessaris com per la seva funcionalitat i disponibilitat per a la planificació anual. La proposta, com s'ha comentat, ve donada per la recerca bibliogràfica i la meva experiència personal al futbol i coneixements d'altres esports.

Per a l'anàlisi de desequilibris musculars, l'estabilitat apropiada i la mobilitat musculo-articular la proposta és la realització del test Functional Movement Screening al començament de la pretemporada i a meitat de temporada, per veure com són les seves condicions musculoarticulares quan arriben al començament dels entrenaments, i com són a meitat de temporada per registrar la seva evolució i efectes del programa de la proposta.

Una altre proposta és l'anàlisi en vídeo de la tècnica del gir, salt, i aterratge per valorar el risc de valg de genoll en aquestes accions. Aquest mètode és una alternativa a l'anàlisi en 3D, el qual és totalment inaccessible per al futbol amateur. L'anàlisi en vídeo 2D ha estat demostrat ser un mètode eficaç (Frutos, 2012; Norris & Olson, 2011) per això s'inclou a la proposta amb l'ús del software Kinovea, per la seva gran quantitat d'eines i ja que és gratuït i accessible per a qualsevol entrenador o preparador físic. La recomanació és fer aquest anàlisi en els que es detecten les errades durant l'entrenament o els exercicis de circuit, ensenyant-li al mateix jugador el vídeo on es demostra l'errada, amb una explicació i demostració de la tècnica correcta, el qual facilitarà la seva correcció i aprenentatge.

Per a comprovar la força dels músculs de les EEII la proposta és l'anàlisi d'aquesta mitjançant un dinamòmetre de cames amb esquat, el qual mesurarà la força dels extensors del genoll. Una proposta per comprovar desequilibris musculars, seria realitzar l'esquat amb recolzament unipodal amb les dues cames per poder comparar els costats dret i esquerre i veure diferències. La distribució d'aquests tests, ja que és un test d'execució ràpida, podria ser d'un cop cada 2/3 mesos per poder valorar els efectes de la proposta de treball.

Una prova per comprovar l'estabilitat i propiocepció és realitzar el test de Flamingo, un test que mesura el número de cops que el subjecte perd l'equilibri en recolzament unipodal estàtic amb els ulls tancats durant 1 minut sobre un llistó o un espai reduït limitat al terra, realitzant dos intents, un amb cada cama de recolzament. Aquest test, també degut a la seva facilitat i rapidesa es pot realitzar cada 2 mesos, el qual pot servir com a entrenament de propiocepció i equilibri i al mateix temps servir com a registre de la seva evolució propioceptiva de cada costat.

Un altre recurs podria ser enregistrar els temps que es triga en realitzar el circuit de força, per poder tenir uns valors de referència per veure la progressió o evolució de força i velocitat del jugador amb la proposta.

Per últim, i aquest a un nivell més global de la temporada, és la realització d'un registre de l'equip, per poder fer una comparació entre el número de lesions abans i després d'aplicar la proposta de treball, per poder valorar si les lesions han disminuït, han augmentat o si no hi ha diferències significatives, així com també per conèixer els tipus de lesions que s'han produït.

## 6. Conclusions

El desenvolupament general del treball ha estat segons el previst, aquest es va dividir amb un marc teòric bàsicament de recerca bibliogràfica sobre els pilars que fonamenten la temàtica: l'anatomia i biomecànica del genoll, el futbol, els mecanismes lesionals al futbol, la prevenció de lesions a través de la preparació física i la situació actual.

Posteriorment, es va realitzar un anàlisi bibliogràfic ja en caire de metodologies de prevenció de lesions de genoll existents, el qual d'alguna manera va semblar-me una mica complicat a l'hora de decidir que havia d'incloure i que descartar per al treball.

Les propostes tant a curt com a llarg termini van dissenyar-se en base a la bibliografia consultada, els meus coneixements pràctics i experiència en el futbol i altres esports, configurant com a resultat, una proposta amb un programa amb aspectes a tenir en compte per a integrar als entrenaments habituals de futbol amateur, que podria ser reproduïble per equips amb pocs recursos.

Per tant amb aquest estudi considero que s'aporta una eina que pot ser molt útil per a qualsevol equip de futbol de diferents tipus de col·lectius amb pocs recursos, que vol incloure un treball per a prevenir la problemàtica que suposen les lesions de genoll en aquest esport.

Com a conclusió volia comentar també que la realització del treball m'ha servit a nivell teòric tant per conèixer els mètodes de prevenció com també enfonsar-me en coneixements patològics, anatòmics i biomecànics del genoll. També he après aspectes metodològics com fer anàlisis bibliogràfics i seleccionar la bibliografia més adequada, degut a la gran quantitat d'informació que vaig trobar de la temàtica al llarg de la realització del TFG.

En un caire més pràctic, aquest treball m'ha servit també per desenvolupar les meves habilitats a l'hora de plantejar una proposta de treball, el qual crec que em servirà en una futura sortida professional.

Per tant, s'ha complert l'objectiu principal plantejat al començament del treball, la realització d'una proposta de preparació física que també previngui les lesions al futbol amateur, així com també els objectius secundaris de conèixer i aprendre més aspectes teòrics i funcionals sobre el genoll, fer unes propostes de prevenció a curt i llarg termini i conèixer la situació actual i les propostes existents vers aquesta temàtica.

No obstant, també cal apuntar que una de les febleses de la proposta d'aquest estudi és que aquest no ha pogut ser aplicat en un grup per comprovar la seva efectivitat, per tant, una de les possibles futures línies de millora seria portar la proposta a la pràctica per comprovar-ho.

La valoració personal final del treball és positiva ja que he pogut realitzar el treball que volia i considero que satisfà el meu objectiu de fer un TFG amb un tema d'interès personal i que em serveix per a poder millorar com a professional. Amb aquest he millorat els meus coneixements de la temàtica, les meves habilitats de disseny de programes i he après a ser crític amb la informació trobada, seleccionant amb criteri allò que considero més apropiat i vàlid. Per tant, és per tot això que crec que realitzar aquest treball és una forma molt positiva d'acabar el grau en Ciències de l'Activitat Física i de l'Esport.

## 7. Referències bibliogràfiques

Les fonts utilitzades i referenciades durant el treball són:

- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Validez y fiabilidad de los ratios de fuerza isocinética para la estimación de desequilibrios musculares. *Apunts Medicina de l'Esport*, 47(176), 131–142. <http://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.11.003>
- Bahr, R., & Krosshaug, T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 324–9. <http://doi.org/10.1136/bjism.2005.018341>
- Barengo, N. C., Meneses-echávez, J. F., Ramírez-vélez, R., Dylan Cohen, D., Tovar, G., & Correa Bautista, J. E. (2014). The Impact of the FIFA 11 + Training Program on Injury Prevention in Football Players : A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (11), 11986–12000. <http://doi.org/10.3390/ijerph111111986>
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. (1999). *Principios de ética biomédica*. Barcelona: Masson.
- Bizzini, M., & Dvorak, J. (2015). FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 577–9. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094765>
- Blackburn, T. A., & Craig, E. (1980). Knee anatomy. *Physical Therapy*, 60(12), 1556–1560. <http://doi.org/10.2753/CLG0009-4609290412>
- Bollen, S. (2000). Epidemiology of knee injuries: diagnosis and triage. *British Journal of Sports Medicine*, 34, 227–228. <http://doi.org/10.1136/bjism.34.3.227-a>
- Calero, J., Espada, M., Gallardo, J., Santacruz, A., & Clemente, L. (2012). Propuesta para la prevención de lesiones de menisco interno en fútbol. *Cronos Actividad Física Y Salud*, 19(2007).
- Caraffa, A., Cerulli, G., Projetti, M., Aisa, G., & Rizzo, A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy : Official Journal of the ESSKA*, 4(1), 19–21. <http://doi.org/10.1007/BF01565992>
- Casáis, L. (2007). Revisió de les estratègies per a la prevenció de lesions des de l'activitat física. *Apunts*, 30–40.
- Coarasa Liron De Robles, A., Moros Garcia, M. T., Villarroya Aparicio, A., & Ros Mar, R. (2003). Reeducacion propioceptiva en la lesion articular deportiva: Bases teoricas. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 20(97), 419–426.
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. J. (2014a). Functional Movement Screening : The Use of Fundamental Movements as an Asssment of Function- Part 1. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(3), 396–409. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01267.x>
- Cook, G., Burton, L., & Hoogenboom, B. J. (2014b). Functional Movement Screening : The Use of Fundamental Movements as an Asssment of Function- Part 2. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(4), 549–564. Retrieved from <http://mendeley.csuc.cat/fitxers/409bd746b6d39014cf5164e2bab8adef>
- Cos, F., Cos, M. T., Buenaventura, L., Pruna, R., & Ekstrand, J. (2010). Modelos de análisis para la prevención de lesiones en el deporte. Estudio epidemiológico de lesiones: el modelo Union of European Football Associations en el fútbol. *Apunts Medicina de l'Esport*, 45(166), 95–102. <http://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.02.007>
- De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-



- Cobo, S., & Morán-Camacho, E. (2015). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(1), 46–52. <http://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0547>
- DeHaven, K. E., & Lintner, D. M. (1986). Athletic injuries: comparison by age, sport, and gender. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(3), 218–224. <http://doi.org/10.1177/036354658601400307>
- Delahunt, E., Monaghan, K., & Caulfield, B. (2006). Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump. *Journal of Orthopaedic Research*, October, 1991–2000. <http://doi.org/10.1002/jor>
- Devis, M., & Prentice, W. (2001). Rehabilitación de la rodilla. In *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva* (pp. 433–454). Barcelona: Paidotribo.
- Dvorak, J., Junge, A., & Grimm, K. (2009). F-MARC Football Medicine Manual 2. *F-MARC Football Medicine Manual*.
- Ekstrand, J., & Gillquist, J. (1983). The avoidability of soccer injuries. *International Journal of Sports Medicine*, 4(2), 124–128.
- Ekstrand, J., Gillquist, J., & Liljedahl, S. (1983). Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. *American Journal of Sports Medicine*, 11(3), 116–120.
- Ekstrand, J., Gillquist, J., Moller, M., Oberg, B., & Liljedahl, S. (1983). Incidence of soccer injuries and their relation to training and team success. *American Journal of Sports Medicine*, 11(2), 63–67.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *The American Journal of Sports Medicine*, 39(6), 1226–1232. <http://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- El-Khoury, G., Brandser, E., Kathol, M., Tearse, D., & Callaghan, J. (1996). Imaging of muscle injuries. *Skeletal Radiology*, 25(1), 3–11.
- Febbraio, M. a, Carey, M. F., Snow, R. J., Stathis, C. G., & Hargreaves, M. (1996). Influence of elevated muscle temperature on metabolism during intense, dynamic exercise. *The American Journal of Physiology*, 271(5 Pt 2), R1251–R1255. <http://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1994.tb00128.x>
- Ferrer-Roca, V., Balius, X., Domínguez-Castrillo, O., Linde, F. J., & Turmo-Garuz, A. (2014). Evaluación de factores de riesgo de lesión del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol de alto nivel. *Apunts Medicina de l'Esport*, 48(181), 5–10. <http://doi.org/10.1016/j.apunts.2013.06.003>
- FIFA, & F-Marc. (2007). The “11+” Manual, 1–76.
- Fíguls, T. (2017). *Apunts planificació, disseny i control de càrregues d'entrenament*.
- Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2007). Reliability of landing 3D motion analysis: Implications for longitudinal analyses. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(11), 2021–2028. <http://doi.org/10.1249/mss.0b013e318149332d>
- Fradkin, A. J., Gabbe, B. J., & Cameron, P. A. (2006). Does warming up prevent injury in sport?. The evidence from randomised controlled trials? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(3), 214–220. <http://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.03.026>
- Frutos, J. B. (2012). El uso de la videografía y software de análisis del movimiento para el estudio de la técnica deportiva, (October).
- Futbol Club Barcelona: Serveis Mèdics. (2009). Guía de Práctica Clínica de las lesiones musculares. Epidemiología, diagnóstico, tratamiento y prevención. Versión 4.5 (9 de febrero de 2009). *Apunts: Medicina de L'esport*, 44(164), 179–203. [http://doi.org/10.1016/S1886-6581\(09\)70129-X](http://doi.org/10.1016/S1886-6581(09)70129-X)
- Fyfe, I., & Stanish, W. D. (1992). The Use of Eccentric Training and Stretching in the Treatment and Prevention of Tendon Injuries. *Clinics in Sports Medicine*, 11(3), 601–624.
- Gatterer, H., Ruedl, G., Faulhaber, M., Regele, M., & Burtcher, M. (2012). Effects of the performance level and the FIFA “11” injury prevention program on the injury

- rate in Italian male amateur soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(1), 80–4. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22327090>
- Goldblatt, J., & Richmond, J. (2003). Anatomy and biomechanics of the knee. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 11(3), 172–186.
- Góngora, L., Rosales, C., González, I., & Pujals, N. (2003). Articulación de la rodilla y su mecánica articular. *Medisan*, 7(2), 100–109.
- Guzmán, R., Cohens, M., Hidalgo, R., Rosales, C., Valencia, O., Matas, J., ... Orrego, M. (2015). Cinemática fisiológica de rodilla en futbolistas amateur: Análisis 3D. *Revista Chilena de Ortopedia Y Traumatología*, 56(2), 2–6. <http://doi.org/10.1016/j.rchot.2015.09.002>
- Hägglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 340–6. <http://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018267>
- Heidt, R. S., Sweeterman, L. M., Carlonas, R. L., Traub, J. A., & Tekulve, F. X. (2000). Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(5), 659–662. <http://doi.org/10.1177/03635465000280050601>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt Jr., R. S., & Colosimo, A. J. (2005). Biomechanical Measures of Neuromuscular Control and Valgus Loading of the Knee Predict Anterior Cruciate Ligament Injury Risk in Female Athletes: A Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 33(4), 492–501. <http://doi.org/10.1177/0363546504269591>
- Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Muscoesqueléticas y de la Piel. (2014). ¿Qué son las lesiones deportivas? Retrieved December 6, 2016, from [https://www.niams.nih.gov/portal\\_en\\_espanol/informacion\\_de\\_salud/lesiones\\_deportivas/default.asp](https://www.niams.nih.gov/portal_en_espanol/informacion_de_salud/lesiones_deportivas/default.asp)
- Kiani, A., Hellquist, E., Ahlqvist, K., Gedeberg, R., Michaëlsson, K., & Byberg, L. (2010). Prevention of Soccer-Related Knee Injuries in Teenaged Girls. *Archives of Internal Medicine*, 170(1), 43. <http://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.289>
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can Serious Injury in Professional Football be Predicted by a Preseason Functional Movement Screen? *North American Journal of Sports Physical Therapy: NAJSPT*, 2(3), 147–58. <http://doi.org/10.1186/2052-1847-5-11>
- Kirkendall, D. T., & Dvorak, J. (2016). Prevención Efectiva de Lesiones en Fútbol. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 30(1).
- Knight, C. A., Rutledge, C. R., Cox, M. E., Acosta, M., & Hall, S. J. (2001). Effect of superficial heat, deep heat, and active exercise warm-up on the extensibility of the plantar flexors. *Physical Therapy*, 81(6), 1206–14. <http://doi.org/10.1177/036354658501300409>
- Koga, H., Nakamae, A., Shima, Y., Iwasa, J., Myklebust, G., Engebretsen, L., ... Krosshaug, T. (2010). Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(11), 2218–2225. <http://doi.org/10.1177/0363546510373570>
- Kritz, M., Cronin, J., & Hume, P. (2009a). The Bodyweight Squat: A Movement Screen for the Squat Pattern. *Strength and Conditioning Journal*, 31(1), 76–85. <http://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318195eb2f>
- Kritz, M., Cronin, J., & Hume, P. (2009b). Using the body weight forward lunge to screen an athlete's lunge pattern. *Strength Conditioning Journal*, 31(6), 15–24. <http://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181c1b480>
- Liebenson, C. (2006). Functional problems associated with the knee-Part one: Sources of biomechanical overload. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 10(4), 306–311. <http://doi.org/10.1016/j.jbmt.2006.08.005>

- Linde, F. J. (2017). *Apunts rehabilitació i readaptació funcional*.
- Lorza, G. (2008). *La reeducación propioceptiva en la prevención y tratamiento de las lesiones en el deporte*.
- Mandelbaum, B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y., ... Garrett, W. J. (2005). Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes : 2-year follow up. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(7), 1003–1010. <http://doi.org/10.1177/0363546504272261>
- Masià, J. R., & Montoro, D. P. (2000). Incidencia lesional en el fútbol. Primera división. Temporada 1999-2000. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 70(4), 50–54.
- McGill, S. M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewicki, J. (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 353–359. [http://doi.org/10.1016/S1050-6411\(03\)00043-9](http://doi.org/10.1016/S1050-6411(03)00043-9)
- McIntosh, A. S. (2005). Risk compensation, motivation, injuries, and biomechanics in competitive sport. *British Journal of Sports Medicine*, 39(1), 2–3. <http://doi.org/10.1136/bjism.2004.016188>
- McLean, S. G., Walker, K., Ford, K. R., Myer, G. D., Hewett, T. E., & van den Bogert, a J. (2005). Evaluation of a two dimensional analysis method as a screening and evaluation tool for anterior cruciate ligament injury. *British Journal of Sports Medicine*, 39(September 2009), 355–362. <http://doi.org/10.1136/bjism.2005.018598>
- Medina, J. Á., & Lorente, V. M. (2016). Evolución de la prevención de lesiones en el control del entrenamiento, 33(1), 37–58.
- Medline Plus. (n.d.). Medline Plus. Retrieved from <https://medlineplus.gov/spanish>
- Meeuwisse, W. (1994). Assessing Causation in Sport Injury: A Multifactorial Model. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(3), 166–170.
- Michaelidis, M., & Koumantakis, G. A. (2014). Effects of knee injury primary prevention programs on anterior cruciate ligament injury rates in female athletes in different sports: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 15(3), 200–210. <http://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.12.002>
- Moragas Badia, J. (2008). Lesiones ligamentosas recientes de la rodilla. *Revista Española de Cirugía Ortopédica Y Traumatología*, 52(12), 121–125. [http://doi.org/10.1016/S1888-4415\(08\)74806-9](http://doi.org/10.1016/S1888-4415(08)74806-9)
- Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I. H., Skjøberg, A., Olsen, O.-E., & Bahr, R. (2003). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(2), 71–78. <http://doi.org/10.1097/00042752-200303000-00002>
- Niesen-Vertommen, S. L., Taunton, J. E., Clement, D. B., & Mosher, R. E. (1992). The effect of eccentric versus concentric exercise in the management of achilles tendonitis. *Clinical Biomechanics*, 1, 109–113.
- Norris, B. S., & Olson, S. L. (2011). Concurrent validity and reliability of two-dimensional video analysis of hip and knee joint motion during mechanical lifting. *Physiotherapy Theory and Practice*, 27(7), 521–30. <http://doi.org/10.3109/09593985.2010.533745>
- Öhberg, L., Lorentzon, R., & Alfredson, H. (2004). Eccentric training in patients with chronic Achilles tendinosis: normalised tendon structure and decreased thickness at follow up. *Br J Sports Med*, 38, 8–11. <http://doi.org/10.1136/bjism.2001.000284>
- Olsen, O.-E., Myklebust, G., Engebretsen, L., Holme, I., & Bahr, R. (2005). Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj*, 330(7489), 449. <http://doi.org/10.1136/bmj.38330.632801.8F>
- Osorio Ciro, J. A., Clavijo Rodríguez, M. P., Arango V., E., Patiño Giraldo, S., & Gallego Ching, I. C. (2007). Lesiones deportivas. *Iatreia*, 20(2), 167–177. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Owoeye, O. B. A., Akinbo, S. R. A., Tella, B. A., & Olawale, O. A. (2014). Efficacy of the FIFA 11+Warm-Up Programme in Male Youth Football: A Cluster Randomised

- Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(2), 321–328.
- Padua, D. a., & DiStefano, L. J. (2009). Sagittal Plane Knee Biomechanics and Vertical Ground Reaction Forces Are Modified Following ACL Injury Prevention Programs: A Systematic Review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 1(2), 165–173. <http://doi.org/10.1177/1941738108330971>
- Panesso, M. C., Trillos, M. C., & Guzmán, I. T. (2009). *Biomecánica clínica de la rodilla. Documento de investigación* (Vol. 39).
- Parkkari, J., Urho, M., Kujala, U., & Kannus, P. (2001). Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine*, 31, 985–995.
- Real Academia de la Lengua Española. (n.d.). Diccionario de la RAE. Retrieved from <http://dle.rae.es/>
- Rodríguez, L., & Gusí, N. (2002). *Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas*. (Síntesis, Ed.). Madrid.
- Salces, J. N., & Quintana, M. S. (2012). Epidemiología de las lesiones en el fútbol profesional español en la temporada 2008-2009. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 29(150), 750–766.
- Santos-Silva, P. R., Pedrinelli, A., Rubio Jaramillo, D. E., Dorileo, C. G., & D'Andrea Greve, J. M. (2016). Evaluación isocinética de músculos flexores y extensores en jugadores de fútbol profesional antes de iniciar la fase de pretemporada. *Revista Latinoamericana de Cirugía Ortopédica*, 1(2), 54–57. <http://doi.org/10.1016/j.rslaot.2016.06.005>
- Seirul-lo, F. (1986). Entrenamiento Coadyuvante. *Apunts de Medicina Esportiva*, 23, 38–41.
- Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., ... Andersen, T. E. (2008). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 337(December), a2469. <http://doi.org/10.1136/bmj.a2469>
- Thacker, S B; Stroup, D F; Branche, C M; Gilchrist, J. (2003). Prevention of knee injuries in sports: A systemic review of the literature. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(2), 167–79. <http://doi.org/10.1097/BLO.0b013e3180e79c6a>
- Turró, G. (2017). *Apunts perfil ètic*.
- van Mechelen, W., Hlobil, H., & Kemper, H. C. G. (1992). Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries: A Review of Concepts. *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise*, 14(2), 82–99. <http://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>
- Walden, M., Atroshi, I., Magnusson, H., Wagner, P., & Hagglund, M. (2012). Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial - with comments. *Bmj*, 344(May), e3042. <http://doi.org/10.1136/bmj.e3042>
- Young, M. A., Cook, J. L., Purdam, C. R., Kiss, Z. S., & Alfredson, H. (2005). Eccentric decline squat protocol offers superior results at 12 months compared with traditional eccentric protocol for patellar tendinopathy in volleyball players. *Br J Sports Med*, 39(2), 102–105. <http://doi.org/10.1136/bjism.2003.010587>